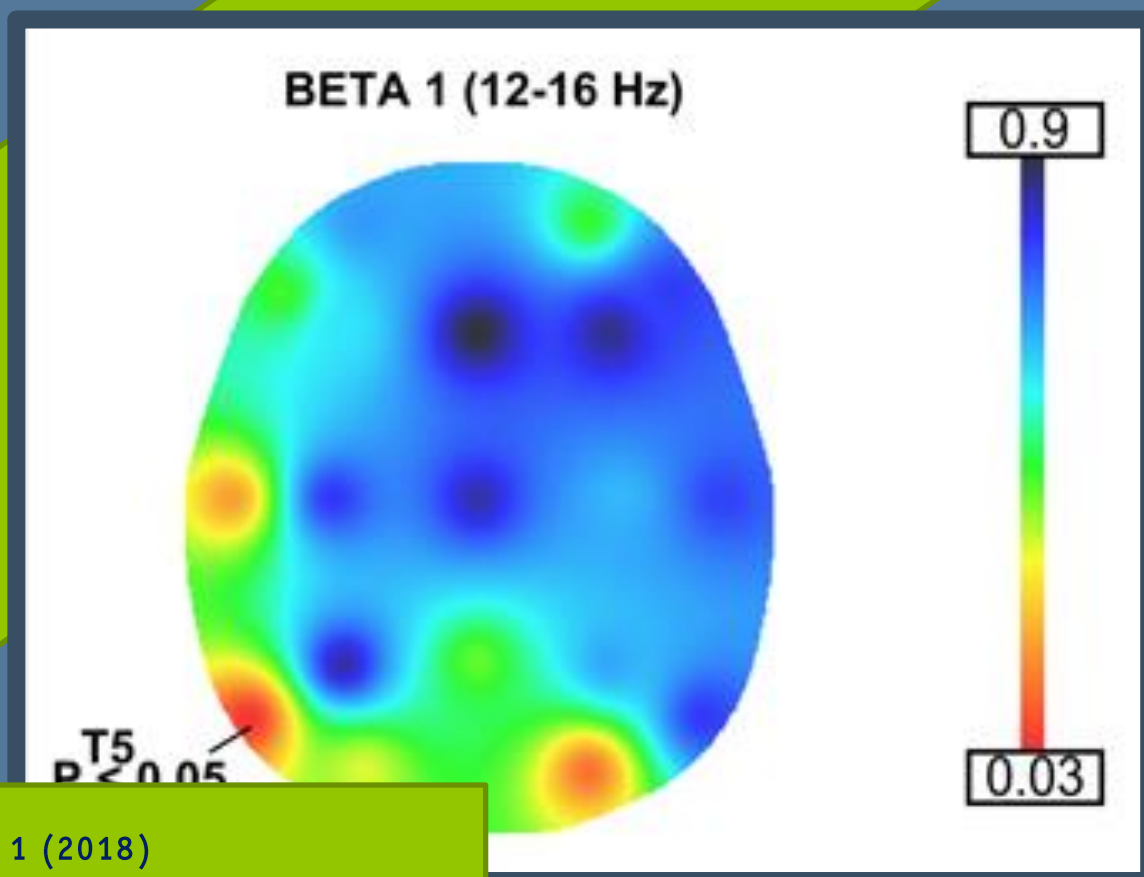


Journal of Biomedical Practitioners

JBP

Periodico per le professioni biomediche a carattere tecnico - scientifico - professionale



V. 2, N. 1 (2018)

ISSN 2532-7925

Open Access journal - www.ojs.unito.it/index.php/jbp



Opera distribuita con Licenza Creative Commons
Attribuzione - Condividi allo stesso modo 4.0 Internazionale

Questa Rivista utilizza il Font EasyReading® carattere ad alta leggibilità, anche per i dislessici

Periodico per le professioni biomediche a carattere tecnico – scientifico – professionale

Direttore responsabile: Francesco Paolo SELLITTI

Direttore di redazione: Antonio ALEMANNI

Comitato di redazione:

Editors: Antonio ALEMANNI, Mario CORIASCO,
Simone URIETTI, Annamaria VERNONE,
Sergio RABELLINO, Francesco SCIACCA,
Alessandro CICERALE, Chiara MARTINI

Journal manager e ICT Admin: Simone URIETTI, Annamaria VERNONE

Book manager: Francesco P. SELLITTI, Mario CORIASCO

Graphic Design Editor Francesco P. SELLITTI, Mario CORIASCO,
Sergio RABELLINO

Comitato scientifico:

Prof. Roberto ALBERA	Dott. Federico D'AGATA	Dott. Grazia Anna NARDELLA
Dott. Alberto BALDO	Dott. Patrizio DI DENIA	Dott. Salvatore PIAZZA
Prof. Nello BALOSSINO	Dott. Chiara FERRARI	Prof. Lorenzo PRIANO
Prof. Paolo BENNA	Prof. Diego GARBOSSA	Ing. Sergio RABELLINO
Prof. Mauro BERGUI	Dott. Luciana GENNARI	Dott. Elisa RUBINO
Dott. Salvatore BONANNO	Dott. Gianfranco GRIPPI	Dott. Saverio STANZIALE
Prof. Gianni Boris BRADAC	Prof. Caterina GUIOT	Dott. Lorenzo TACCHINI
Dott. Gianfranco BRUSADIN	Dott. Chiara MARTINI	Dott. Ersilia TROIANO
Prof. Alessandro CICOLIN	Prof. Alessandro MAURO	Dott. Irene VERNERO
Dott. Mario Gino CORIASCO	Dott. Sergio MODONI	

SOMMARIO / TABLE OF CONTENTS Numero 1, Volume 2 - 2018

1	<i>Indagine delle abitudini e dei comportamenti alimentari durante lo svezzamento di soggetti affetti da DCA</i> <i>Survey of eating habits and behaviors during weaning of subjects with ED</i>	S. Forli, A. Barale, L. Pennacchi
22	<i>Indagine in merito alla gestione alimentare del paziente pediatrico</i> <i>Survey on the food management of pediatric patients</i>	B. M. Baldacci, A. Barale
39	<i>Misure elettrofisiologiche dell'efficacia della riabilitazione attraverso neurofeedback in una popolazione afasica</i> <i>Electrophysiological measures of efficacy in neurofeedback rehabilitation of aphasic patients</i>	S. Vighetti, A. Piedimonte, E. Carlino, E. Frisaldi, M. T. Molo
49	<i>Tecniche di Breath - Hold a confronto nel trattamento del carcinoma mammario</i> <i>Breath - Hold Techniques compared in the breast cancer treatment</i>	C. Macaudo, E. Infusino, D. Miccolis, A. Montagnoli, C. Dionisi

Periodico per le professioni biomediche a carattere tecnico - scientifico - professionale

SOMMARIO / TABLE OF CONTENTS Numero 1, Volume 2 - 2018

- 67 *Tecniche di radiologia convenzionale e TC nell'impingement di anca, guidate da uno studio biomeccanico applicato*
Conventional radiology and CT techniques in hip impingement, guided by an applied biomechanical study

T. Prioeschi, W. Abdullah, L. Della Sala

Indagine delle abitudini e dei comportamenti alimentari durante lo svezzamento di soggetti affetti da DCA

Survey of eating habits and behaviors during weaning of subjects with ED

Sara Forli¹, Alice Barale², Loretta Pennacchi³

¹ Dietista libero professionista - Rosignano Solvay (Livorno)

² Azienda Ospedaliera Universitaria Pisana

³ Centro "Arianna", Pisa

Abstract

Obiettivo dello studio

Lo svezzamento rappresenta, oltre agli aspetti più strettamente nutrizionali, una fase della crescita e dello sviluppo delicata e sensibile, in grado di influenzare la relazione del bambino con gli adulti che lo accudiscono e il suo comportamento alimentare, anche a lungo termine. L'obiettivo di questo studio è indagare le abitudini e i comportamenti alimentari durante la prima infanzia, di soggetti affetti da Disturbi del Comportamento Alimentare (DCA), rilevandone in particolare le modalità di svezzamento. I risultati sono stati poi confrontati con un'indagine analoga condotta su un gruppo di individui che non presentavano una diagnosi di DCA (gruppo di controllo).

Metodi

L'indagine è stata condotta su due gruppi di adolescenti di genere femminile di età compresa tra i 12 e i 24 anni. Il gruppo casi è composto da 30 soggetti seguiti presso il centro "Arianna" di Pisa e la Fondazione "Stella Maris" di Calambrone (PI). Il gruppo controllo è costituito anch'esso da 30 soggetti reclutati presso il comune di Rosignano Marittimo.



Per entrambi i gruppi è stata valutata l'età, il peso alla nascita, l'età del menarca e in caso di DCA l'età di esordio del disturbo.

Questionario

Come metodo di indagine è stato utilizzato un questionario ricavato modificando in parte il Test ICAP - Individuazione Comportamenti Alimentari Problematici. Il questionario è composto da 35 domande divise in due parti, una alimentare e una comportamentale:

- **PARTE ALIMENTARE:** riguarda l'andamento del peso nei primi anni, il timing di allattamento al seno e svezzamento.
- **La PARTE COMPORTAMENTALE:** indaga l'atteggiamento del bambino a tavola (se stava seduto, se era distratto, se mangiava velocemente o lentamente) e i pasti della famiglia in generale (se venivano consumati tutti insieme e allo stesso orario).

Il questionario è stato somministrato alle madri e ai padri, o ad altri familiari, dei soggetti partecipanti allo studio.

Risultati

Una delle domande del questionario chiedeva se il bambino fino a 3 anni di vita risultava essere sovrappeso. I risultati hanno dimostrato una differenza significativa tra i due gruppi: il sovrappeso è associato al gruppo controllo.

Per quanto riguarda l'allattamento al seno, anche se non è presente una differenza significativa, circa il 40% di entrambi i gruppi non è stato allattato al seno nonostante l'Organizzazione Mondiale della Sanità lo raccomandi in modo esclusivo nei primi sei mesi di vita come pratica di salute pubblica per tutta la popolazione mondiale.

Un aspetto importante che emerge dall'indagine effettuata, anche se non presente la significatività, è che circa il 40% di entrambi i gruppi è stato svezzato prima dei sei mesi di vita nonostante l'European Food Safety Authority ritenga che il latte materno sia sufficiente a soddisfare le esigenze nutrizionali nella maggior parte dei lattanti sino ai 6 mesi.

È stato chiesto ai genitori se riproponevano gli alimenti non graditi alle figlie e, anche se i risultati non sono significativi, è importante notare come buona parte degli intervistati non hanno riproposto gli alimenti.

Il questionario indagava l'utilizzo del succhiotto; risulta esserci una differenza significativa tra i due gruppi in particolare l'utilizzo del succhiotto è associato al gruppo controlli.

È stato osservato un trend di significatività che associa chi è stato forzato a mangiare al gruppo casi.

Dal questionario risulta inoltre in modo significativo come la non condivisione dei pasti in famiglia sia associata allo sviluppo di disturbi alimentari da parte delle pazienti. Infine abbiamo rilevato un'associazione tra chi non consumava i pasti insieme alla famiglia e chi è stato forzato

a mangiare, trascurando che il momento del pasto costituisce uno degli aspetti più significativi della vita.

Conclusioni

I risultati del presente studio indicano che alcuni comportamenti adottati dai genitori durante lo svezzamento sono significativamente presenti nei casi con diagnosi di DCA.

Parole chiave: DCA, Svezzamento, Disturbo del Comportamento Alimentare

English Abstract

Goals

Weaning is, in addition to the most strictly nutritional aspects, a delicate and "sensitive" phase of growth and development, able to influence the child's relationship with the adults who care for him and his eating behavior, even in the long term.

The aim of the study is to investigate the eating habits and behaviors during early childhood, of subjects affected by Eating Disorders (ED), noting particularly the weaning methods.

The results were then compared with a similar study conducted on a group of individuals who did not have a diagnosis of ED (control group).

Methods

The survey was conducted on two groups of adolescent females aged between 12 and 24 years. The case group consists of 30 subjects followed at the Centro Arianna of Pisa and the Fondazione Stella Maris of Calambrone. The control group is also made up of 30 people recruited in the seaside town of Rosignano Marittimo (Livorno, Italy). For both groups age, birth weight, age of menarche, and in the event of an Eating Disorder, age of onset of the disorder, were assessed.

Questionnaire

We modified the Test ICAP - (Detecting Problematic Eating Behaviour) "Individuazione Comportamenti Alimentari Problematici" and obtained a questionnaire that was used as a survey method. The questionnaire consists of 35 divided questions in two parts, one about food and one behavioral.

FOOD: it relates to the weight trend in the early years, the timing of breastfeeding and weaning.

BEHAVIOR: demonstrate the attitude of the child at the table (if he was sitting, if he was distracted, if he was eating fast or slowly) and family meals in general (if they were consumed all together and at the same time).

The questionnaire was given to mothers and fathers or other family members of the subjects of both groups.

Results

One of the questionnaire questions asked whether the child up to 3 years of life was overweight. The results showed a significant difference between the two groups: the overweight is associated with the control group. Regarding breastfeeding, even though there is no significance, about 40% of both groups have not been breastfed despite the fact that the World Health Organization recommends breastfeeding exclusively for the first six months of life as a public health practice for the entire world population. Although there is no significance, one important point to note is that about 40% of both groups have been weaned before six months of life, despite the fact that the European Food Safety Authority suggests that breast milk is sufficient to meet the needs nutrition in most infants up to 6 months. Parents were asked if they re-proposed to their daughter food previously refused, and although the results are not significant, it is important to note that most of the two groups have not re-proposed the foods. The questionnaire investigated the use of the pacifier and there is a significant difference between the two groups, in particular, the use of the pacifier is associated with the control group. A significance trend has been observed associating to the case group who has been forced to eat. In the questionnaire we also investigated the context of family meals, the non-sharing of family meals with patients with Eating Disorders was significant. Finally, we found an association between those who did not eat meals with the family and those who were forced to eat, neglecting that mealtime is one of the most significant aspects of life.

Conclusions

The results of this study indicate that some behaviours adopted by parents during weaning are significantly present in cases with Eating Disorder diagnosis.

Key words: ED, Eating Disorder, Weaning

Introduzione

Con il termine svezzamento (più propriamente avvio dell'alimentazione complementare) si intende il passaggio da un'alimentazione esclusivamente latte ad un'alimentazione semi-solida e poi solida, caratterizzata dalla progressiva introduzione dei cosiddetti "alimenti complementari", cioè alimenti diversi dal latte. Questo passaggio deve avvenire nel momento in cui l'alimentazione latte, da sola, non è più sufficiente a soddisfare le richieste nutrizionali del lattante, soprattutto per quanto riguarda l'apporto di energia, proteine, ferro, zinco e vitamine¹.

Lo svezzamento rappresenta, oltre agli aspetti più strettamente nutrizionali, una fase delicata e sensibile della crescita e dello sviluppo, in grado di influenzare la relazione del bambino con gli adulti che lo accudiscono e il suo comportamento alimentare, anche a lungo termine. È di importanza primaria permettere che il bambino metta in pratica le potenzialità di cui dispone affinché possa acquisire consapevolezza critica dei propri segnali interni e dei propri bisogni quali l'aver fame, l'essere sazio. Se le figure di accudimento hanno tenuto comportamenti adeguati e congrui, il piccolo imparerà a poco a poco a distinguere in maniera differenziata le sue

reali necessità (ad esempio, riconoscere la fame come bisogno di mangiare), a diventarne consapevole e a esprimerle, agendo in modo appropriato per ottenerne il soddisfacimento; egli riuscirà in tal modo a organizzare il proprio sistema fame/sazietà in modo efficace. Se il cibo viene usato invece indiscriminatamente come meccanismo consolatorio universale o strumento di premio-punizione, il bambino può sviluppare un'organizzazione alimentare confusa in cui i confini dei bisogni alimentari (fame, sazietà) si intersecano con altre richieste affettive che nulla hanno a che fare con il bisogno fisiologico di mangiare, portando alla "confusione" dei segnali e alla tendenza a rispondere con la richiesta di cibo a qualsiasi stato di disagio.

Il cibo ha un'importante valenza affettiva e di identificazione sociale con le figure significative per il piccolo: mangiare insieme e condividere lo stesso cibo con i genitori, i fratelli, i nonni, gratifica il bambino e contribuisce a confermarli la sua identità e il suo senso di appartenenza affettiva e sociale al gruppo familiare.

Compiti educativi dei genitori sono:

- riconoscere, rispettare e sostenere la capacità del piccolo di sapersi regolare da sé riguardo alla "quantità" di cibo che gli è necessaria (capacità innata di autoregolazione) e alle sue crescenti abilità psicomotorie che gli permettono di fruire in modo sempre più autonomo del cibo;
- indirizzarlo correttamente verso la scelta di una varietà sufficiente di alimenti "qualitativamente" salutari, attraverso l'esempio personale che rappresenta il più influente modello di riferimento per l'apprendimento di sane abitudini.

Le abitudini alimentari acquisite nei primi 2 anni di vita tendono a persistere successivamente e se correttamente orientate sul piano relazionale e nutrizionale, rappresentano un importante fattore di tutela e promozione della salute psicofisica dell'individuo anche nel lungo termine. La posta in gioco riguarda perciò aspetti fondamentali della salute psicofisica del bambino: l'esperienza/conoscenza di sé e dell'ambiente, le radici della fiducia in sé stesso e lo sviluppo dell'autonomia, lo sviluppo del comportamento alimentare e l'apprendimento delle abitudini alimentari familiari².

Il lavoro di ricerca di Melanie Klein è strettamente collegato alla lunga pratica analitica con i bambini e ha dato un grosso contributo alla conoscenza dello sviluppo psicologico dei primissimi tempi di vita del bambino. Particolare rilievo è stato dato al mondo interno del bambino, agli oggetti interni buoni (le esperienze gratificanti) e cattivi (le esperienze frustranti), alle fantasie inconsce, ai processi di proiezione e alle angosce, alle difese, al tipo di relazione oggettuale cioè al tipo di rapporto del bambino con l'oggetto emotivo che dapprima è costituito dalla madre e poi dalle altre persone.

Doveva esserci una relazione intima tra le reazioni di tipo psicotico e depressivo dello sviluppo normale del bambino e la malattia psichica vera e propria dell'adulto. Infatti, ella afferma l'esistenza di tratti psicotici "fisiologici" nel neonato e ne studia la possibilità di fissazione ed il potenziale evolvere verso una struttura di personalità con caratteri patologici. Nel descrivere lo sviluppo del bambino nel primo anno di vita la Klein distingue la posizione schizoparanoide e

la posizione depressiva; non parla di stadi o fasi proprio per indicare il carattere di mobilità e non un semplice stadio di passaggio (l'individuo può oscillare continuamente tra le due posizioni).

POSIZIONE SCHIZOPARANOIDE (primi 3-4 mesi di vita)

Il bambino vive la madre come "oggetto parziale" cioè quando la madre soddisfa i suoi bisogni primari, quando è presente e lo allatta, ella è sentita come oggetto buono; è invece oggetto cattivo quando è assente e lo frustra nei suoi desideri. In questa fase non ci sono i sensi di colpa per le pulsioni aggressive contro la madre quando lo frustra. Infatti, per il bambino la madre non è ancora riconosciuta come "oggetto totale", cioè come colei che somma aspetti frustranti e aspetti gratificanti.

Il bambino, fin dall'inizio della vita, è dominato da due istinti:

- una pulsione aggressiva, distruttiva (istinto di morte)
- una pulsione d'amore o libido.

POSIZIONE DEPRESSIVA (dai 3-4 ai 6 mesi)

Il bambino inizia a percepire la madre come "oggetto totale" che unifica in sé sia aspetti buoni che cattivi. Ora che la madre buona e cattiva non sono più separate, il bambino percepisce i suoi impulsi distruttivi come pericolosi, in quanto danneggiano la madre. Da ciò derivano il senso di colpa e l'angoscia depressiva che si risolvono con la riparazione e la sublimazione dell'aggressività.

Nella riparazione l'istinto di vita prevale su quello di morte. La Klein ci insegna che è fondamentale per la "struttura" della personalità il raggiungimento della posizione depressiva che si ha nella misura in cui le pulsioni libidiche e l'amore prevalgono sulle pulsioni distruttive e di annientamento.

La strutturazione psicotica avviene secondo la Klein quando il bambino non riesce a passare dalla posizione schizoparanoide alla posizione depressiva. Infatti, la capacità di fronteggiare il senso di colpa è condizionata dalla fase precedente, dal fatto che il bambino sia riuscito a mantenere dentro di sé le qualità buone della madre.

Se l'ambiente non è stato sufficientemente gratificante, ciò non accade ³.

Secondo le Linee Guida ¹, lo svezzamento inteso come integrazione di cibi solidi e semisolidi (biscotti, frutta, pappe, minestrine) all'alimentazione con solo latte (materno o formula adattata per il primo semestre) si può iniziare dai 6 mesi di vita.

Normalmente fino all'età di sei mesi circa, i bambini non sono in grado di assumere cibi diversi dal latte. La ragione sta nel fatto che i meccanismi di assunzione del latte, alimento liquido, con la suzione sono del tutto diversi da quelli necessari per l'assunzione di cibi semisolidi o solidi con un cucchiaino. Volendo ad ogni costo forzare i tempi, le difficoltà che si incontrano nell'avviare e mantenere la somministrazione di cibi solidi, sono tali e tante da favorire nei bambini la comparsa di vere e proprie patologie del comportamento alimentare e, nella famiglia nel suo

insieme, seri disturbi relazionali. Inoltre, anche l'introduzione della sola frutta non è affatto innocua, in quanto assimilabile ad uno svezzamento improprio, perché, sostituendosi comunque ad una parte di latte, sottrae una quota di nutrimento di qualità più elevata ⁴.

Un team di ricerca formato da due donne nel Regno Unito ha scoperto che dare ai bambini cibi solidi per svezzarli offre due benefici: uno, questi bambini hanno maggiori probabilità di sviluppare preferenze più sane per quanto riguarda il cibo e due, hanno minori probabilità di diventare bambini sovrappeso rispetto a quelli che consumano cibi omogeneizzati con il cucchiaino. Presentato sul *British Medical Journal (BMJ) Open*, lo studio fornisce nuove notizie su come uno specifico metodo di svezzamento possa influenzare le preferenze per gli alimenti e l'indice di massa corporea (IMC) nella prima infanzia. Le ricercatrici dell'Università di Nottingham hanno esaminato 155 bambini di età compresa tra i 20 mesi e i 6,5 anni. I loro genitori, che si sono offerti volontari a partecipare allo studio, hanno completato un questionario riguardante la loro esperienza di alimentazione dei bambini e il metodo di svezzamento da loro usato. In tutto, 92 genitori hanno usato lo svezzamento guidato dal bambino, nel quale al bambino si permette di scegliere da una varietà di cibi solidi da mangiare con le mani a partire dai 6 mesi di età; 63 genitori hanno usato la tradizionale alimentazione con il cucchiaino, che prevede che i bambini mangino puree morbide. Le due ricercatrici hanno identificato differenze significative nelle preferenze per una sola categoria di alimenti: il gruppo dello svezzamento guidato dal bambino preferiva i carboidrati rispetto ai bambini nutriti con il cucchiaino. Ai primi piacevano di più i carboidrati mentre ai secondi piacevano di più le pietanze dolci. Le ricercatrici hanno scoperto più bambini sottopeso nel gruppo guidato dal bambino e più bambini obesi nell'altro gruppo. Sulla base di questi risultati, i bambini svezzati con il metodo guidato dal bambino imparano a regolare la propria assunzione di cibo in un modo che risulta in un più basso IMC e una preferenza per i cibi sani ⁵.

Una ricerca clinica condotta su 56 bambini in età prescolare con sintomatologia riconducibile ad un DCA, ha messo in evidenza che sono tendenzialmente bambini che crescono:

- in un ambiente familiare iperprotettivo
- in un clima di preoccupazione circa il loro stato fisico e la loro salute
- con scarsi contatti extra-familiari.

Fattori potenzialmente predisponenti l'insorgenza del sintomo DCA:

- lo sviluppo neuro-psicomotorio in ritardo non sostenuto da una patologia neurologica;
- la familiarità per patologia psichiatrica;
- le problematiche all'allattamento;
- le problematiche allo svezzamento;
- la preoccupazione per le condizioni di salute nel primo anno di vita;
- l'insorgenza di altre patologie nel primo anno di vita.

Tali dati sembrano essere accumulati da un clima di preoccupazione per la salute. Le problematiche all'allattamento ed allo svezzamento sembrano già essere una precoce manifestazione della patologia ⁶.

Materiali e Metodi

Partecipanti

L'indagine è stata condotta su due gruppi di adolescenti/giovani adulti di genere femminile di età compresa tra 12 e i 24 anni. Il gruppo di studio, affetto da DCA, è costituito da utenti afferenti al Centro Arianna di Pisa e al reparto dedicato presso la Fondazione Stella Maris di Calambrone (PI) e il gruppo di controllo è stato reclutato tra ragazze residenti nel comune di Rosignano Marittimo. Il *gruppo Casi* è composto da n.30 soggetti, con età media di $17,3 \pm 2,4$ anni, peso alla nascita medio $3,3 \pm 0,4$ kg, età del menarca media $12,3 \pm 1,2$ anni, con età dell'esordio di DCA media $14,8 \pm 0,4$ seguiti presso il Centro Arianna di Pisa e la Fondazione Stella Maris di Calambrone (PI). Il *gruppo Controlli* è formato da n.30 soggetti, con età media di $16,6 \pm 2,6$ anni, peso alla nascita medio $3,3 \pm 0,6$ kg, età del menarca media $12,6 \pm 1,5$ anni reclutati presso il Comune di Rosignano Marittimo.

Lo studio è stato condotto nel periodo di maggio 2017 – ottobre 2017

Questionario

Ai fini della rilevazione dei dati è stato redatto un questionario ad hoc (riportato in Appendice) e somministrato a madri, padri o altri familiari di soggetti partecipanti allo studio. Il questionario utilizzato in questo studio è stato ricavato da un questionario per l'età evolutiva (ICAP individuazione comportamenti alimentari problematici)⁷, validato su un campione di 955 soggetti e modificato in parte, in particolare sono state aggiunte domande specifiche sullo svezzamento. Il questionario è diviso in due parti, una *alimentare* e una *comportamentale*.

Nella parte alimentare si indaga l'andamento del peso nei primi anni, il timing di allattamento al seno e svezzamento, i comportamenti del bambino verso il cibo (se accettava tutti gli alimenti, e finiva le porzioni) e il comportamento dei genitori qualora il bambino non accettasse determinati cibi (se venivano riproposti oppure venivano usati altri alimenti pur di far mangiare il bambino). Nella parte comportamentale si indaga l'atteggiamento del bambino a tavola (se stava seduto, se era distratto, se mangiava velocemente o lentamente) e i pasti della famiglia in generale (se venivano consumati tutti insieme).

Analisi statistica

I dati categorici sono stati riassunti con misure di frequenza, quelli quantitativi con media e deviazione standard. Per valutare la normalità delle distribuzioni delle variabili quantitative (età, peso alla nascita e età del menarca) è stato utilizzato il test di Kolmogorov-Smirnov. È stata effettuata un'analisi univariata dei fattori di rischio di DCA attraverso il test 't' di Student (a due code) per le variabili quantitative e il test 'Chi Quadrato' per quelle categoriali. Tutte le variabili risultate significative ai test univariati sono state analizzate insieme in un modello multivariato di regressione logistica binaria per valutare l'impatto di ciascuna variabile nello sviluppo di DCA. La significatività è stata fissata con una P-value < 0.05. Tutte le analisi, descrittive e inferenziali, sono state effettuate con il software SPSS v.24 per Windows.

Risultati

Alla domanda "allattamento esclusivo al seno" risulta che il 56% dei CASI e il 60% dei CONTROLLI è stato allattato esclusivamente al seno, pertanto non è presente una differenza significativa. Inoltre veniva chiesta la durata in mesi dell'allattamento: il gruppo CASI è stato allattato una media di 9,2 mesi, mentre il gruppo CONTROLLI è stato allattato una media di 7,5 mesi.

Nella domanda n° 9 viene chiesto se lo svezzamento è stato iniziato prima dei 6 mesi di vita della bambina. Il 41% dei CASI e il 40% dei CONTROLLI hanno risposto SI, in questo caso non c'è una differenza significativa. La maggior parte dei soggetti di entrambi i gruppi che ha risposto in maniera affermativa ha dichiarato che lo svezzamento è stato introdotto intorno al quarto mese.

Nella domanda n° 13 viene chiesto se i genitori riproponevano gli alimenti non accettati dalla bambina. Il 56% dei casi ha risposto SI, il 44% NO. Il 37% dei controlli ha risposto SI, il 63% NO, quindi non c'è una differenza significativa tra i due gruppi.

Alla domanda "il bambino ha utilizzato il succhiotto" il 53% dei CASI ha risposto SI, il 47% NO. L'83% dei CONTROLLI ha risposto SI, il 17% NO. Risulta quindi una differenza statisticamente significativa tra i due gruppi (p-value 0,014), ovvero il non utilizzo del succhiotto è associato al gruppo CASI.

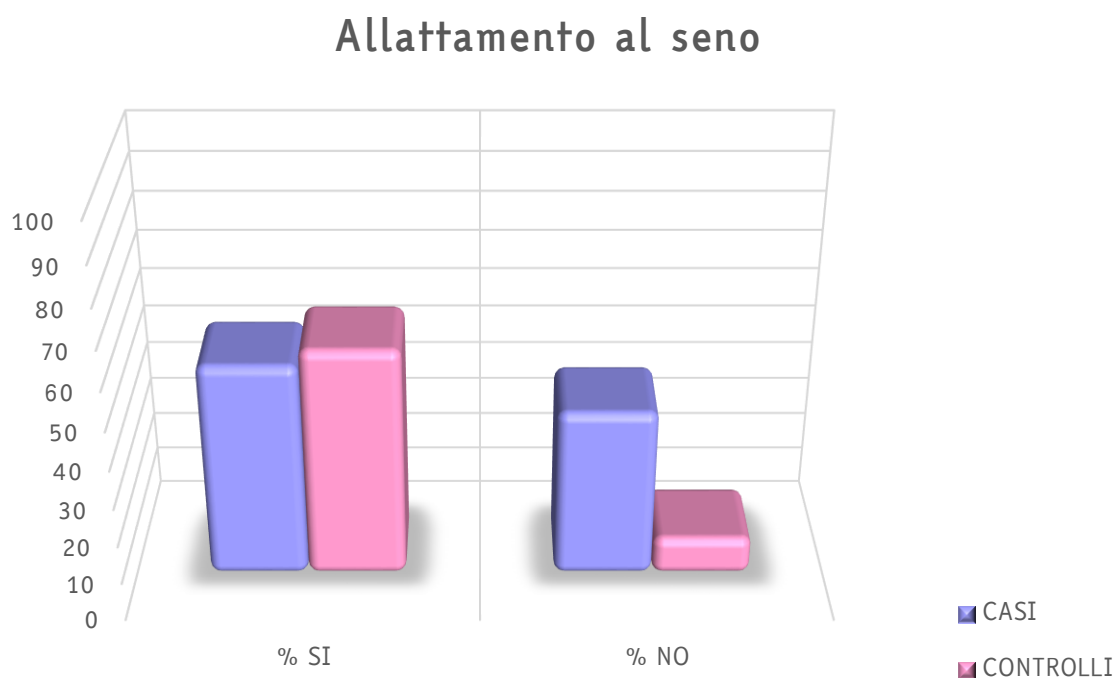


Grafico 1: rappresentazione a istogramma delle percentuali rilevate sul gruppo dei casi e sul gruppo di controllo sull'allattamento esclusivo al seno. Non è risultata una differenza significativa tra i casi (56%, durata media allattamento 9,2 mesi) ed il gruppo di controllo (60%, durata media 7,5 mesi).

Svezzamento antecedente ai 6 mesi

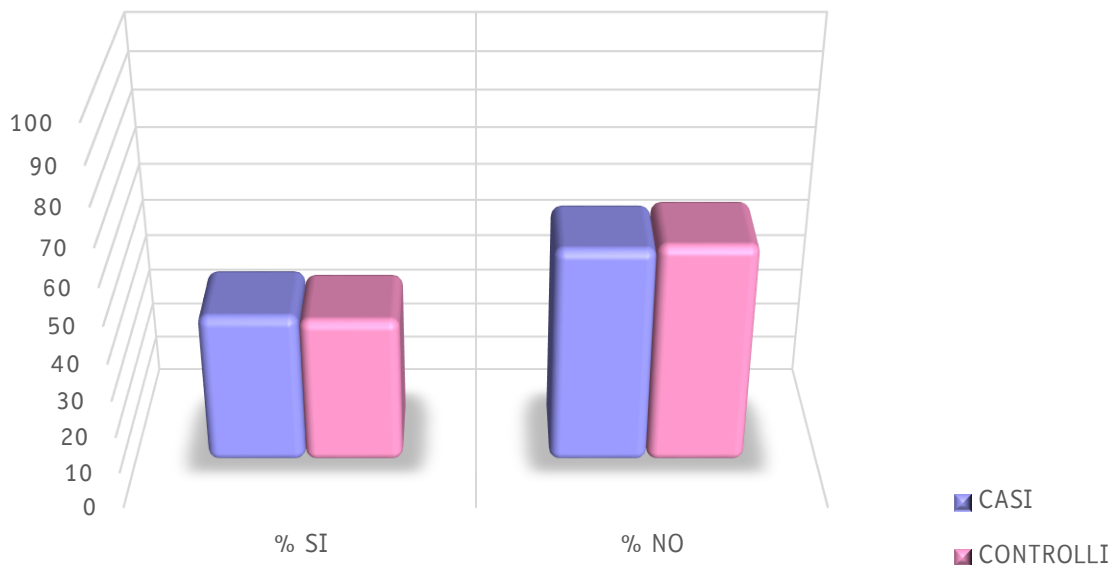


Grafico 2: rappresentazione a istogramma delle percentuali rilevate sullo svezzamento avvenuto prima del compimento del 6° mese di età. Non emerge una differenza significativa tra il gruppo CASI (41% SI, 59% NO) ed il gruppo di CONTROLLO (40% SI, 60% NO).

Riproposizione alimenti non graditi

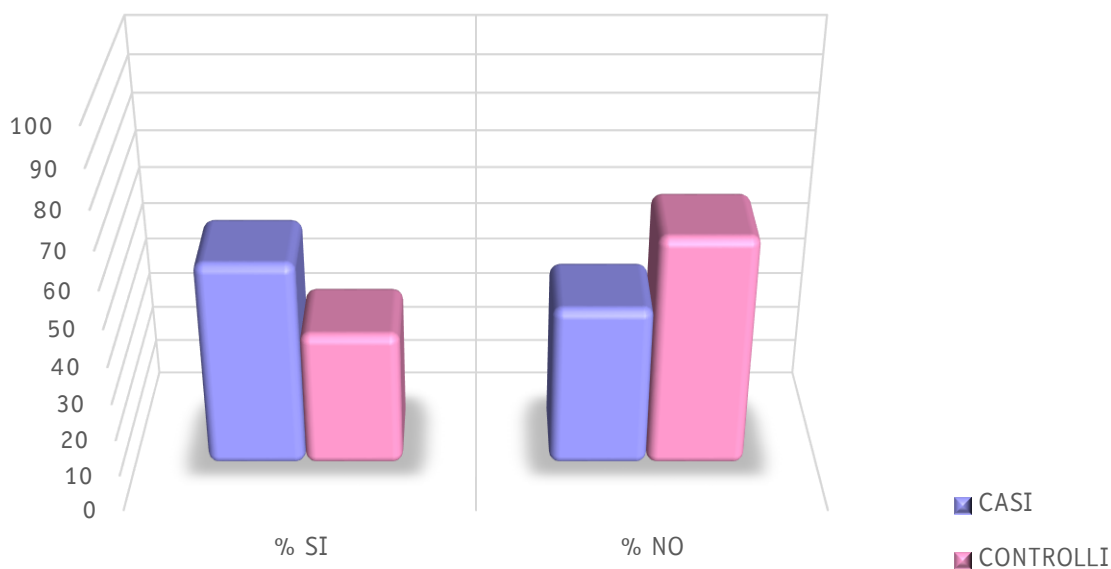


Grafico 3: rappresentazione delle percentuali di coloro a cui durante lo svezzamento venivano riproposti alimenti che non erano accettati. Non vi sono significative differenze tra gruppo dei CASI (56% SI, 44% NO) ed il gruppo di CONTROLLO (37% SI, 63% NO)

Utilizzo di succhiotto / biberon

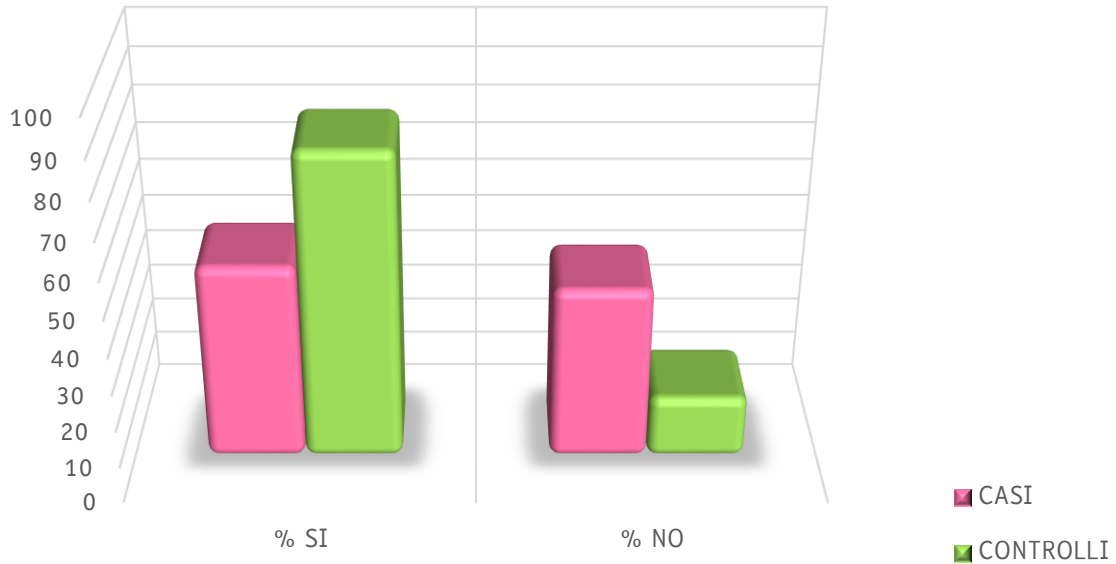


Grafico 4: Percentuali di l'utilizzo del succhiotto. Il 53% dei CASI ha risposto SI, il 47% NO. L'83% dei CONTROLLI ha risposto SI, il 17% NO. La differenza tra i due gruppi (p-value 0,014) è statisticamente significativa, ovvero il non utilizzo del succhiotto è associato al gruppo CASI

Forzati a mangiare

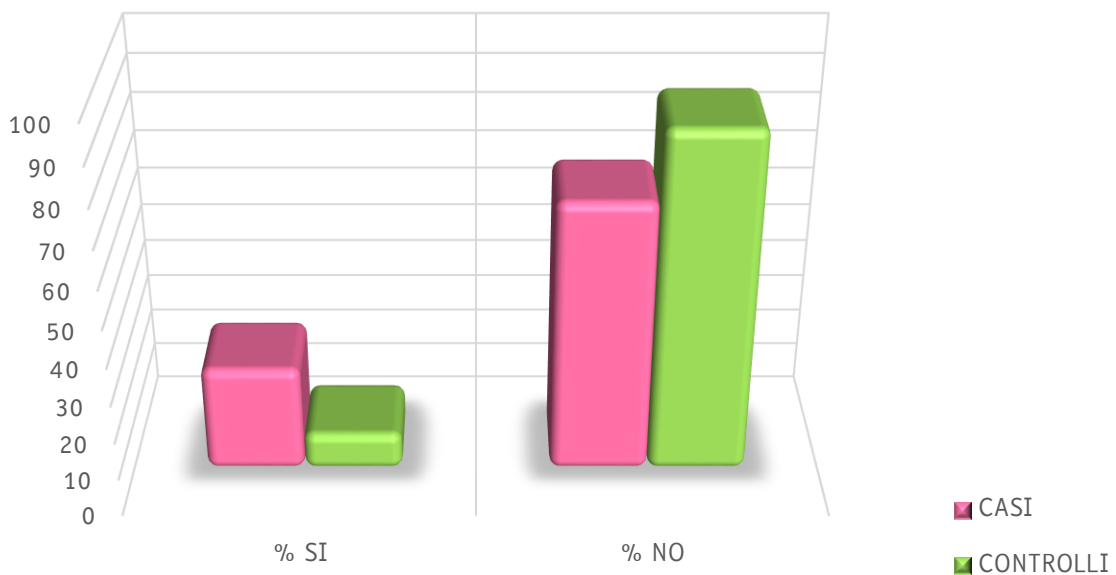


Grafico 5: rappresentazione a istogramma delle percentuali rilevate sul gruppo dei casi e sul gruppo di controllo di chi veniva forzato a mangiare (p-value = 0,071). Gruppo CASI, 28% di risposte "SI", 72% di risposte "NO". Gruppo CONTROLLI, 10% di risposte "SI", 90% di risposte "NO"

Pasti a orario fisso e con la famiglia

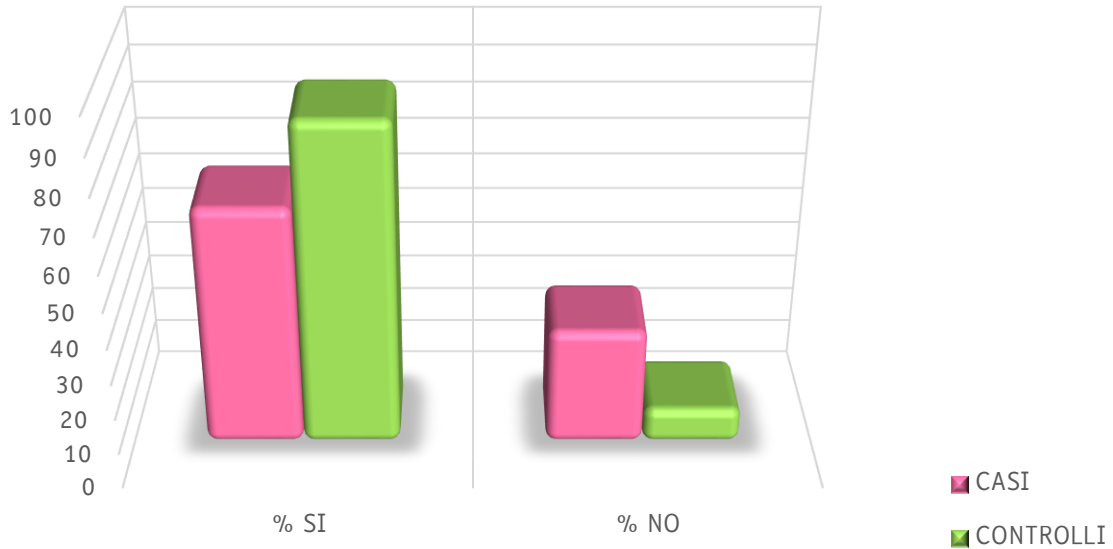


Grafico 6: rappresentazione a istogramma delle percentuali rilevate sul gruppo dei casi e sul gruppo di controllo di chi prendeva il pasto ad orari regolari ed insieme alla famiglia (p -value = 0,038). Gruppo CASI, 67% di risposte "SI", 33% di risposte "NO". Gruppo CONTROLLI, 90% "SI", 10% "NO".

Bambino forzato a mangiare

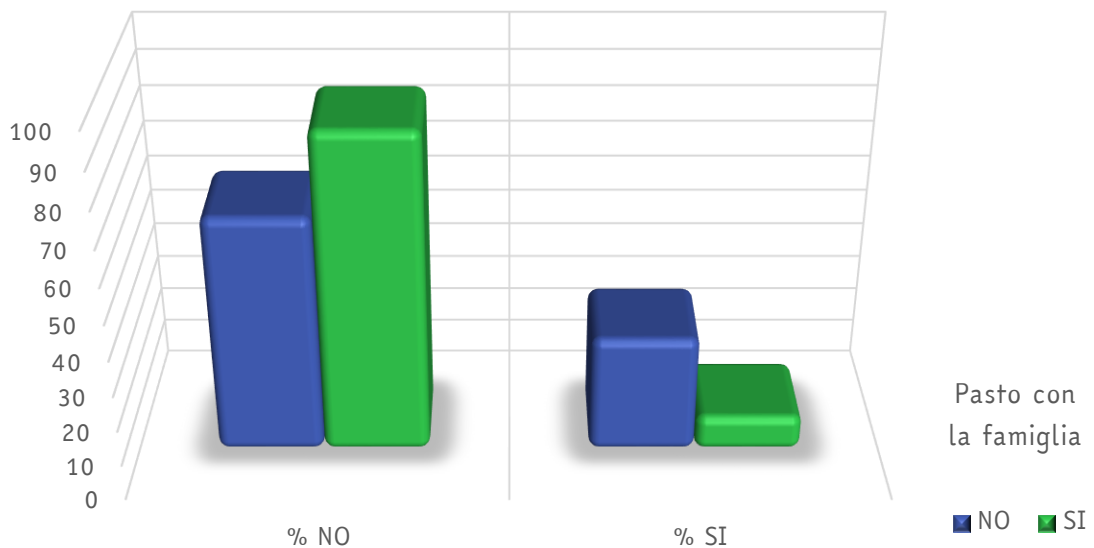


Grafico 7: percentuali rilevate circa l'associazione tra il pasto con la famiglia e l'essere stato forzato a mangiare (p -value = 0,024). Appare emergere un'associazione tra il mancato consumo dei pasti ad orari regolari e con la famiglia e l'essere stati forzati a mangiare.

Infine sembra esserci un'associazione tra chi non consumava i pasti insieme alla famiglia e allo stesso orario e chi è stato forzato a mangiare (p-value = 0,024).

L'analisi dei risultati del questionario ha messo in evidenza che in generale non ci sono differenze significative tra i due gruppi nella parte alimentare.

Un risultato da prendere in considerazione è che solo poco più della metà (63% CASI e 57% CONTROLLI) delle mamme di entrambi i gruppi ha allattato esclusivamente al seno, a differenza di quanto raccomandato nelle linee guida del Ministero della Salute, *Corretta alimentazione ed educazione nutrizionale nella prima infanzia*¹.

L'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) raccomanda infatti l'allattamento al seno esclusivo per i primi 6 mesi di vita (OMS, 2008) come pratica di salute pubblica per tutta la popolazione mondiale per raggiungere crescita e sviluppo ottimali e, conseguentemente, l'introduzione di alimenti diversi dal latte solo dopo i 6 mesi⁸.

È stato dimostrato che i neonati allattati al seno per sei mesi o più, a 16 anni hanno una probabilità del 36% inferiore di essere in sovrappeso, e del 49% inferiore di essere obesi, rispetto ai coetanei allattati con il biberon, un'ulteriore prova che i benefici dell'allattamento al seno si estendono ben oltre l'infanzia.

Una spiegazione probabile, è che l'allattamento al seno è guidato dal neonato, mentre quello con il biberon è guidato dalla madre.

Nel primo caso, se il bebè non ha più fame smette, mentre con il latte in formula le madri insistono finché il piccolo non finisce il biberon⁹.

La European Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition (ESPGHAN) considera l'allattamento esclusivo al seno un obiettivo desiderabile fino ai primi 6 mesi circa¹⁰.

In entrambi i gruppi è emerso inoltre che circa nella metà dei casi lo svezzamento è stato iniziato intorno al quarto mese, non seguendo quindi i consigli delle linee guida internazionali.

Non esiste un momento preciso e uguale per tutti i lattanti in cui iniziare il divezzamento: il *timing* adatto per l'introduzione dei primi cibi diversi dal latte dipende da numerose variabili individuali, tra cui le specifiche esigenze nutrizionali, lo sviluppo neurofisiologico e anatomico-funzionale, la crescita staturo-ponderale, il rapporto mamma-bambino, le esigenze specifiche della mamma e il contesto socio-culturale.

L'European Food Safety Authority (EFSA) ritiene che il latte materno sia sufficiente a soddisfare le esigenze nutrizionali nella maggior parte dei lattanti sino ai 6 mesi.

Solo una percentuale inferiore di lattanti richiede un divezzamento più precoce per garantire una crescita e uno sviluppo ottimali.

Laddove non sia possibile attendere i 6 mesi, il divezzamento non dovrebbe avvenire prima della 17^a e comunque non oltre la 26^a settimana^{10 - 11}.

L'American Academy of Pediatrics raccomanda l'introduzione di "alimenti complementari" non prima dei 4 mesi compiuti e indica comunque di proseguire l'allattamento al seno esclusivo fino ai 6 mesi ¹².

Un'altra osservazione da rilevare è che i risultati sul peso alla nascita nei due gruppi, si sovrappongono, così come l'età del menarca ($12,3 \pm 1,2$ anni CASI e $12,6 \pm 1,5$ anni CONTROLLI).

Risulta che, in generale, la maggior parte delle bambine accettava tutti gli alimenti, quelli meno graditi sono stati la carne ed il pesce.

È stato riscontrato, inoltre, che il 60% dei CASI e il 70% dei CONTROLLI finivano le porzioni.

È da considerare il fatto che una buona parte dei genitori di entrambi i gruppi non ha riproposto gli alimenti non graditi alle bambine.

Un'importante indagine sull'alimentazione selettiva dei bambini ha portato a concludere che i bambini tendono a richiedere circa 15 esposizioni ad un cibo prima che si fidino ad assaggiarlo ed un'altra decina di esposizioni per sviluppare una vera e propria preferenza¹³. Una ragione di ciò è legata all'espressione della neofobia, che è una risposta evolutiva normale che tutti i bambini presentano intorno ai 2 anni, sviluppata per assicurare l'evitamento di cibi potenzialmente pericolosi o tossici ¹⁴.

La maggior parte dei genitori ha utilizzato prodotti confezionati durante lo svezzamento, e in buona parte dei casi, non sono state fatte attività di gioco con il cibo durante i pasti.

I bambini modificano i loro atteggiamenti di chiusura verso i nuovi ingredienti attraverso il gioco di preparare ed assaggiare ricette, che facilita enormemente l'accettazione di nuovi cibi.

Manipolare in modo giocoso e creativo il cibo, gustarlo assieme agli altri, valorizzando lo scambio sociale, attiva un processo di trasformazione: il cibo estraneo e sconosciuto diventa familiare e gradito¹⁵.

È da considerare inoltre che la maggior parte dei soggetti di entrambi i gruppi erano concentrati sul piatto durante i pasti (70% dei CASI e il 66% dei CONTROLLI), stavano seduti a tavola (86% dei CASI e il 96% dei CONTROLLI) e mostravano curiosità verso i nuovi cibi (68% dei CASI e il 76% dei CONTROLLI).

Un aspetto su cui porre l'accento è che circa la metà di entrambi i gruppi veniva imboccata dopo il primo anno.

Sulla base di uno studio condotto da due ricercatrici dell'Università di Nottingham su 155 bambini risulta che, i bambini svezzati con il metodo "guidato dal bambino" imparano a regolare la propria assunzione di cibo e preferiscono cibi più sani, con il risultato di un IMC più basso rispetto ai bambini nutriti con il cucchiaino risultati maggiormente obesi ⁵.

È risultato statisticamente significativo l'uso del succhiotto, infatti nella maggior parte dei CONTROLLI è stato usato mentre nel gruppo CASI circa la metà non lo ha utilizzato, probabilmente perché ci sono opinioni contrastanti sulla sua utilità.

L'*American Academy of Pediatrics* ha emanato nel 2006 delle linee guida per l'utilizzo del succhiotto.

Vediamo i suoi contenuti rispetto a pro e contro:

- calma il bambino quando piange
- rappresenta un fattore protettivo per ridurre l'incidenza di SIDS, ovvero la sindrome della morte in culla
- favorisce le malocclusioni e il disallineamento dei denti, ovvero problemi dentali a lungo termine
- favorisce lo sviluppo di otiti medie, che però si determinano soprattutto tra i 6 e i 12 mesi, periodo di massimo rischio per la SIDS. Si può agire quindi togliendo il ciuccio intorno all'anno di vita, in quanto a questa età il rischio di SIDS è terminato, mentre aumenta il rischio di otite media
- favorisce le infezioni gastrointestinali ¹⁶

È risultato significativo che solo una piccola parte dei Controlli, solo tre, non facesse il pasto allo stesso orario ed insieme alla famiglia.

I pasti in famiglia sono stati associati a un miglioramento dell'alimentazione e forniscono ai genitori l'opportunità di modellare il comportamento dei figli.

Una frequenza più elevata di pasti in famiglia è associata con il miglioramento della qualità alimentare, come evidenziato dall'aumento del consumo di frutta, verdura, cereali e alimenti ricchi di calcio e fibre, insieme al ridotto consumo di bevande gassate.

Il consumo di pasti insieme in famiglia risulta protettivo anche rispetto all'assunzione di comportamenti alimentari disturbati.

Un recente studio prospettico su più di 13.000 preadolescenti e adolescenti ha rivelato che l'aver consumato la cena insieme in famiglia tutti o la maggior parte dei giorni dell'anno precedente è risultato protettivo rispetto a comportamenti purgativi e/o compulsioni alimentari.

Le ragazze che considerano piacevoli i pasti consumati assieme sono meno soggette a comportamenti estremi di controllo del peso. Inoltre è evidente un trend per quanto riguarda l'essere stati forzati a mangiare ¹⁷.

Altro aspetto su cui porre l'attenzione è che esiste un'associazione tra l'essere stato forzato a mangiare e il non aver fatto i pasti allo stesso orario ed insieme alla famiglia.

Il momento del pranzo costituisce uno degli aspetti più significativi della vita, non solo per la salute e il benessere del bambino, ma anche da un punto di vista educativo.

Nel corso degli anni è stata raggiunta una sempre maggior consapevolezza di come il pasto sia un momento di relazione privilegiata, di scoperta e conquista dell'autonomia, di conoscenza di sé, dei propri bisogni e del proprio corpo.

Momento di socializzazione tra adulti e bambini e tra i bambini stessi: il pasto consumato insieme, in famiglia, con i genitori, i fratelli o le sorelle rappresenta un aiuto potente; vedere gli altri favorisce l'imitazione, l'interazione, porta a scambi ed aiuti reciproci carichi di piacere, di affettuosità e di divertimento.

Per i piccolissimi, l'alimentazione è soprattutto un momento di intimità tra adulto e bambino dove diventa fondamentale il rispetto di tempi e ritmi individuali, dei cambiamenti che avvengono di giorno in giorno, soprattutto nella fase delicata dello svezzamento.

Il momento del pasto rappresenta anche un'importante esperienza sensoriale: è con la manipolazione ed il "pasticciamento" del cibo che il bambino impara prima con le mani e poi con il cucchiaino, a nutrirsi da solo ¹⁸.

Conclusioni

I risultati del presente lavoro, sebbene eseguito su un piccolo campione di soggetti, indicano che alcuni comportamenti adottati dai genitori durante lo svezzamento (come il non fare i pasti insieme alla famiglia o forzare i figli a mangiare) sono significativamente presenti nei casi con diagnosi di Disturbo Alimentare.

Questa conclusione richiederebbe ulteriori indagini per approfondire quanto il ruolo tenuto dai genitori sulle dinamiche alimentari possa influire sull'insorgenza futura di un DCA.

Questa ricerca deve rappresentare uno stimolo per la promozione nelle famiglie, di una corretta e sana alimentazione e per incentivare le madri ad allattare esclusivamente al seno per almeno 6 mesi e iniziare lo svezzamento solo dopo i 6 mesi di vita.

È importante incoraggiare i genitori a riproporre gli alimenti non graditi e a fare attività di gioco con il cibo durante i pasti così da non dover forzare i bambini a mangiare.

È importante sviluppare un'educazione alimentare nei genitori promuovendo soprattutto l'importanza dei pasti in famiglia come momento di condivisione, confronto, conoscenza di sé e delle emozioni legate al cibo che non è solo un'esigenza biologica ma rappresenta anche un elemento di piacere.

Appendice

QUESTIONARIO**INDAGINE SULLO SVEZZAMENTO FINO ALL'ETÀ DI 3 ANNI**DATA ___/___/_____ QUESTIONARIO CODICE N° _____ DIAGNOSI DCA INTERVISTA A: MADRE PADRE ALTRO

PARTE ANAGRAFICA	
Età (anni/mesi)	
Età esordio DCA (anni/mesi)	
Tipo di parto	parto naturale
	parto cesareo
Peso alla nascita (Kg)	
Menarca (Anni/Mesi)	
Tempo gestazione	pretermine
	normale
	+ 41 sett

PARTE ALIMENTARE

1	Il bambino fino a 3 anni aveva un peso superiore a quanto atteso per la sua età, altezza, corporatura ?	SI	
		NO	
2	Il bambino fino a 3 anni aveva un peso inferiore a quanto atteso per la sua età, altezza, corporatura ?	SI	
		NO	
3	Ha avuto una perdita di peso significativa e repentina (almeno 5 kg) nel giro di qualche mese ?	SI	
		NO	
4	Ha avuto un aumento di peso significativo e repentino (almeno 5 kg) nel giro di qualche mese ?	SI	
		NO	
5	Allattamento esclusivo al seno ?	SI	Durata:
		NO	Motivo:
6	È stato possibile allattare a richiesta, cioè attaccare il bambino tutte le volte che piangeva ?	SI	
		NO	Motivo:
7	Intolleranze alimentari nel primo anno ?	SI	A che cosa:
		NO	
8	Il bambino ha avuto problemi ad accettare il biberon ?	SI	
		NO	
9	Svezzamento prima dei 6 mesi ?	SI	Mese :
		NO	
10	Latte vaccino non formulato nel primo anno ?	SI	
		NO	
11	Durante lo svezzamento il bambino accettava tutti gli alimenti proposti ?	SI	Alimenti più problematici:
		NO	
12	Durante lo svezzamento il bambino finiva tutte le porzioni date	SI	Commenti :
		NO	
13	Durante lo svezzamento sono stati riproposti gli alimenti che non accettava	SI	Se sì, come ?
		NO	
14	Durante lo svezzamento venivano proposti altri alimenti pur di far mangiare il bambino	SI	Se sì, quali ?
		NO	
15	Venivano usati prodotti confezionati durante lo svezzamento	SI	
		NO	
16	Sono state fatte attività di gioco con il cibo durante i pasti	SI	
		NO	
17	Il bambino mostrava curiosità verso i nuovi cibi	SI	
		NO	
18	Il bambino aveva l'abitudine di mettersi tutto in bocca	SI	
		NO	

PARTE COMPORTAMENTALE

19	Ha frequentato il nido ?	SI	
		NO	
20	Se sì, aveva un comportamento alimentare diverso da quello di casa ?	SI	Commenti:
		NO	
21	Il bambino ha utilizzato il ciuccio/biberon ?	SI	Se sì, fino a che età ?
		NO	
22	Il bambino dimostrava di riconoscere il momento del pasto ?	SI	
		NO	
23	Il bambino veniva imboccato dopo il primo anno	SI	Commenti:
		NO	
24	Durante i pasti il bambino stava seduto a tavola	SI	Commenti:
		NO	
25	Rispettava i tempi dei pasti	SI	
		NO	
26	Durante il pasto il bambino era concentrato sul piatto	SI	Se no, racconta:
		NO	
27	Il bambino veniva forzato a mangiare	SI	Se sì, perché ?
		NO	
28	Il bambino aveva spesso richieste di cibo (chiedeva spesso di mangiare fuori dai pasti)	SI	
		NO	
29	Il bambino mangiava molto lentamente	SI	Alimenti più problematici:
		NO	
30	Il bambino mangiava molto velocemente	SI	Commenti :
		NO	
31	Il bambino aveva l'abitudine di mangiare senza masticare	SI	
		NO	
32	Il bambino aveva l'abitudine di masticare e sputare il cibo	SI	Se sì, racconta:
		NO	
33	A casa i pasti venivano consumati sempre allo stesso orario e insieme alla famiglia	SI	
		NO	
34	Il bambino ha dimostrato avversione al tatto con la madre (abbracci, carezze...)	SI	
		NO	
35	Ci sono stati episodi di vomito dopo aver mangiato un cibo non gradito	SI	Se sì, racconta:
		NO	

RISPOSTE QUESTIONARIO

	CASI (% SI)	CASI (% NO)	CONTROLLI (% SI)	CONTROLLI (% NO)	P-value
Quesito 1	10	90	57	43	0.007
Quesito 2	7	93	10	90	NS
Quesito 3	40	60	3	97	NS
Quesito 4	10	90	3	97	NS
Quesito 5	56	44	60	40	NS
Quesito 6	63	37	57	43	NS
Quesito 7	10	90	3	97	NS
Quesito 8	3	97	13	87	NS
Quesito 9	41	59	40	60	NS
Quesito 10	17	83	23	77	NS
Quesito 11	70	30	76	24	NS
Quesito 12	60	40	70	30	NS
Quesito 13	56	44	37	63	NS
Quesito 14	16	84	6	94	NS
Quesito 15	53	47	70	30	NS
Quesito 16	60	40	53	47	NS
Quesito 17	68	32	76	24	NS
Quesito 18	48	52	40	60	NS
Quesito 19	43	57	40	60	NS
Quesito 20	10	90	16	84	NS
Quesito 21	53	47	83	17	NS
Quesito 22	86	14	90	10	NS
Quesito 23	50	50	41	59	NS
Quesito 24	86	14	96	4	NS
Quesito 25	89	11	90	10	NS
Quesito 26	70	30	66	34	NS
Quesito 27	28	72	10	90	0.071
Quesito 28	18	82	16	84	NS
Quesito 29	25	75	30	70	NS
Quesito 30	25	75	16	84	NS
Quesito 31	4	96	10	90	NS
Quesito 32	11	89	13	87	NS
Quesito 33	67	33	90	10	0.038
Quesito 34	7	93	0	100	NS
Quesito 35	18	82	6	94	NS

Riferimenti bibliografici

- [1] Ministero della Salute, Corretta alimentazione ed educazione nutrizionale nella prima infanzia, Roma, 18/07/2016
- [2] Iaia M. Lo svezzamento e oltre, secondo natura: gli attori, la posta in gioco, gli strumenti. Quaderni acp, AUSL Cesena. 2008;15(5):216-217
- [3] Fanara G, Mezzatesta E, Cavallari B. Le relazioni oggettuali: aspetti teorici, psicopatologici e psicodiagnostici. Aracne editore. 2007
- [4] Piermarini L. Io mi svezzo da solo! Dialoghi sullo svezzamento. Bonomi Editore. 2010
- [5] Townsend E, Pitchford N. Baby know best? The impact of weaning style on food preferences and body mass index in early childhood in a case-controlled sample. *BMJ Open*. 2012
- [6] Bechis D, Gandione M, Tocchet A. I Disturbi del comportamento Alimentare (DCA) in età pre-adolescenziale. Parte prima: età pre-scolare (Risultati di una ricerca clinica). XXII Congresso SIPPS, Taormina, 27-29 maggio 2010
- [7] De Meo T, Corbellini P, Vio C et al. ICAP individuazione comportamenti alimentari problematici, questionario per l'età evolutiva. Erickson. 2012
- [8] Nakajima H, Grant JP. L'allattamento al seno: protezione, incoraggiamento e sostegno. L'importanza del ruolo dei servizi per la maternità. Dichiarazione congiunta OMS/UNICEF. OMS - Ginevra. 1989
- [9] Scott JA, Ng SY, Cobiac L. The relationship between breastfeeding and weight status in a national sample of Australian children and adolescents. *BMC Public Health*. 2012;12:107
- [10] Cattaneo A, Williams C, Pallas-Alonso CR et al. Recommendation for early introduction of complementary foods: how good is the evidence? *Matern Child Nutr*. 2011;(4):335-343
- [11] Scientific opinion on the appropriate age for introduction of complementary feeding of infants. EFSA, Panel on Dietetic Products Nutrition and Allergies. *The EFSA Journal*. 2009;7:1-38
- [12] American Academy of Pediatrics. Policy Statement, Organizational Principles to Guide and Define the Child Health Care System and/or Improve the Health of All Children. *Pediatrics*. 2004;(5 Suppl):1545-7.
- [13] Wardle, J, Cooke LJ, Gibson EL et al. Increasing children's acceptance of vegetables: A randomised trial of parent-led exposure. *Appetite* 2003;40(2):155-162
- [14] <http://www.stateofmind.it/2016/01/alimentazione-selettiva-infanzia/>
- [15] Barzanò C. Il gusto di mangiare sano. Slow Food Editore. 2017
- [16] American Academy of Pediatrics, Pediatric clinical practice guidelines & policies: a compendium of evidence-based research for pediatric practice. Elk Grove Village, IL. 2006.
- [17] Luxardi GL. Disturbi alimentari, prevenzione dell'obesità e dei disturbi alimentari nei bambini ed adolescenti, i Quaderni di ADAO Friuli ONLUS. 2017;2
- [18] <http://www.centromama.it/importanza-educativa-pasto/>

Indagine in merito alla gestione alimentare del paziente pediatrico

Survey on the food management of pediatric patients

¹Bianca Maria Baldacci, ²Alice Barale

¹Dietista libero professionista - Pontedera (PI)

²Dietista - Azienda Ospedaliero Universitaria Pisana

Abstract

Obiettivo dello studio: questo studio-pilota vuol valutare l'adeguatezza, in termini di porzioni, gusto e giornata alimentare, del vitto ospedaliero pediatrico, e il rischio di malnutrizione correlato, all'interno della realtà dell'azienda ospedaliera dell'Azienda Ospedaliero Universitaria Pisana (AOUP).

Metodi: lo studio-pilota ha coinvolto un campione di 42 pazienti, ricoverati nel reparto dell'U.O. Pediatria, Dipartimento Materno-Infantile dell'AOUP ed in regime di vitto ordinario. Per ogni paziente sono stati valutati il peso, l'altezza, il BMI, l'età e il tipo di patologia.

Questionario: l'indagine si è avvalsa di due questionari: il Pediatric Yorkshil Malnutrition Score (PYMS), protocollo di screening per il rischio nutrizionale, e un questionario di valutazione della Customer Satisfaction, sviluppato in 5 parti: valutazione del supporto nutrizionale, valutazione qualitativa del pasto, indagine sugli spuntini, richieste speciali, modalità di ordinazione dei pasti.

Risultati: il PYMS ha rilevato un elevato rischio di malnutrizione nel 55% della popolazione studiata; ciò è in linea con i dati ISTAT, per i quali la malnutrizione ospedaliera è tutt'oggi un problema concreto e diffuso. L'aumento del rischio nutrizionale è risultato associato a patologie di interesse gastrointestinale e all'aumento dei giorni di degenza.



L'analisi di Customer Satisfaction ha condotto buoni risultati complessivi, rivelando alcuni punti critici: l'83% dei pazienti ha dichiarato di non terminare le pietanze del vassoio, prevalentemente a causa della patologia e/o delle porzioni. Considerando le tre fasce dell'età pediatrica, prima infanzia (≤ 6 aa), seconda infanzia (6-14 aa) e adolescenza (> 14 aa), è risultato che le porzioni fossero percepite come abbondanti ed effettivamente superiori alle porzioni medie descritte nei LARN per la prima fascia d'età. Introdurre almeno uno spuntino nel vitto ospedaliero, in accordo con le Linee di Indirizzo Nazionale per la Ristorazione Ospedaliera Pediatrica, è risultato positivo per il 79 % dei pazienti, e potrebbe migliorare la qualità degli snack consumati in reparto. L'analisi delle richieste speciali ha rilevato che il servizio di ristorazione ospedaliero è preparato a soddisfare le esigenze legate a allergie o intolleranze mentre trova uno scoglio nel trattamento di pazienti stranieri.

Conclusioni: Un mancato adattamento del vitto ospedaliero alle esigenze delle età pediatriche, porta a un aumento degli scarti alimentari, nonché a costi superflui e a una riduzione della Customer Satisfaction. Questa aumenterebbe invece con la riduzione delle porzioni per i pazienti di età ≤ 6 anni e con l'introduzione di almeno uno spuntino giornaliero. La disponibilità di menù tradotti potrebbe aumentare la consapevolezza dei pazienti stranieri nella scelta delle pietanze.

Tutte queste misure potrebbero contribuire a una riduzione del rischio nutrizionale in reparto.

Parole chiave: rischio nutrizionale, adeguatezza nutrizionale, età pediatrica

English Abstract

Background: The purpose of this pilot study was to evaluate pediatric hospital meals in terms of servings, taste and daily schedule, trying to assess a possible related risk of malnutrition, within the pediatric ward of Pisa university hospital (AOUP).

Methods: This research involved 42 patients of the pediatric ward of Pisa university hospital (AOUP).

For each patient we considered the following parameters: weight, height, Body Mass Index (BMI), age and type of disease.

Survey: This survey used two assessment questionnaires: the Pediatric Yorkhill Malnutrition Score (PYMS) and a questionnaire that refers to Customer Satisfaction.

It can be divided in five parts: evaluation of nutritional support; qualitative evaluation of meals; study on Snacks; particular eating habits and special requests; meal ordering mode.

Results: PYMS results show a considerable hospital undernourishment in the 55% of our patients; this is a well know problem, already pointed out by Italian ISTAT (Italian National Statistics Institute) data.

Crosschecking our data, we observed that a substantial risk of malnutrition is related to gastrointestinal pathologies and it increases along with the duration of the hospitalization period.

A qualitative analysis of meals provided good results.

However, the 83% of patients declared that they could not finish their meals, mostly due to their disease and to the portion size. It appeared that the average served amount of food is too abundant for children under the age of six, according to LARN standards of food quantities for that age range.

The 79% of patients said that it would be useful that the hospital provided at least one healthy snacks during the day, according to the National guidelines for Pediatric Hospital Catering; unfortunately no snacks were served all day long in pediatric wards. So the 69% of patients ate snacks brought from outside the hospital, mostly prepackaged high-calorie snacks or fast food.

Special requests from patients, mostly related to intolerances or allergies, were all satisfied, but there appeared to be some problems to satisfy the requests of foreign patients.

Conclusions: A lack of meals adaptation to pediatric needs causes a larger rate of waste and higher expenses, along with a decreased Customer Satisfaction. A possible solution could be represented by the reduction of the amount of food servings for children under the age of 6, together with the introduction of at least one snack in their daily meal routine.

Providing foreign patients with a translated menu would improve their food choices awareness.

All these new ideas should be able to reduce the nutrition risk in pediatric wards.

Key words: nutritional risk, nutritional adequacy, pediatric age

Introduzione

Una dieta qualitativamente e quantitativamente equilibrata, in termini di bilancio fra grassi, proteine e glucidi, e un'adeguata distribuzione dei pasti nell'arco della giornata contribuiscono a determinare e mantenere un corretto stato nutrizionale ¹. Nell'età evolutiva ciò vuol dire anche garantire un corretto sviluppo psico-fisico.

La nutrizione infantile è altamente specifica in rapporto all'età, perciò per determinare i fabbisogni è necessario riferirsi a due strumenti fondamentali che sono le *tabelle dei LARN* ² e le *curve di crescita dell'OMS* ³. Bisogna assicurarsi che il bambino assuma quotidianamente una quota di carboidrati complessi (dati da pane, pasta e altri cereali), frutta e verdura, variandone i colori, una quota lipidica data preferibilmente dall'utilizzo di olio extravergine di oliva e una quota proteica contenuta, calcolata sul peso e sull'età staturale del bambino.

È auspicabile che alle preparazioni per i bambini non vengano aggiunti sale o zucchero, poiché essi non sono necessari alla loro alimentazione e poiché nascondono i veri sapori degli alimenti che invece il bambino ha bisogno di scoprire.

È perciò auspicabile anche che vengano evitati piatti pronti e alimenti elaborati come insaccati, affettati e formaggi stagionati.

È importante incoraggiare i bambini ad assaggiare cibi diversi, per contrastare la neofobia. Come indicato nelle Linee Guida per una sana alimentazione del *Centro di ricerca per gli alimenti e la nutrizione*, (CRA-NUT; in precedenza INRAN, *Istituto Nazionale di Ricerca per gli Alimenti e la Nutrizione*), la varietà degli alimenti è un elemento fondamentale, in quanto consente l'apporto adeguato dei nutrienti necessari per una crescita armonica e contribuisce, in modo sostanziale, alla diffusione di abitudini alimentari corrette ^{4,5}.

Il modello alimentare più adeguato alle esigenze del bambino prevede l'assunzione di 5 pasti quotidiani: ai 3 principali, rappresentati da colazione, pranzo e cena, si affiancano 2 spuntini ⁶.

È di primaria importanza definire lo spuntino come un pasto di integrazione energetica per far fronte ai bisogni nutritivi e alle esigenze del bambino, senza che esso porti ad un eccessivo introito calorico ⁷ (Fig. 1). È importante, inoltre, che i bambini siano attivi fisicamente per almeno 1 ora al giorno, anche solo correndo e giocando, e che non trascorrono molto tempo della loro giornata in attività sedentarie ^{7,8}.

Bere è fondamentale, soprattutto se fa caldo o se i bambini sono particolarmente attivi. L'acqua è sicuramente una buona fonte di liquidi e minerali, priva di calorie ⁸.

Lo stato nutrizionale contribuisce alla qualità della vita di ogni persona e la malnutrizione può costituire un fattore di rischio per numerose patologie.

Alla luce della notevole incidenza e prevalenza delle patologie cronic-degenerative, per le quali l'alimentazione rappresenta un fattore determinante, l'OMS e l'UE hanno sinergicamente pianificato una politica internazionale finalizzata all'adozione, da parte della popolazione, di abitudini di vita salutari.

Il Consiglio Europeo ha recentemente ribadito che la ristorazione ospedaliera è una parte integrante della terapia clinica e che il ricorso al cibo rappresenta il primo e più economico strumento per il trattamento della malnutrizione ⁹. Per guidare l'intervento nutrizionale clinico, il Ministero della Salute ha dato vita alle Linee di Indirizzo Nazionale per la Ristorazione Ospedaliera ed Assistenziale, dove viene riconosciuta la centralità del paziente ospedalizzato e il rispetto delle sue esigenze nutrizionali specifiche, con l'intento di garantire sia la sicurezza alimentare che quella nutrizionale ⁹.

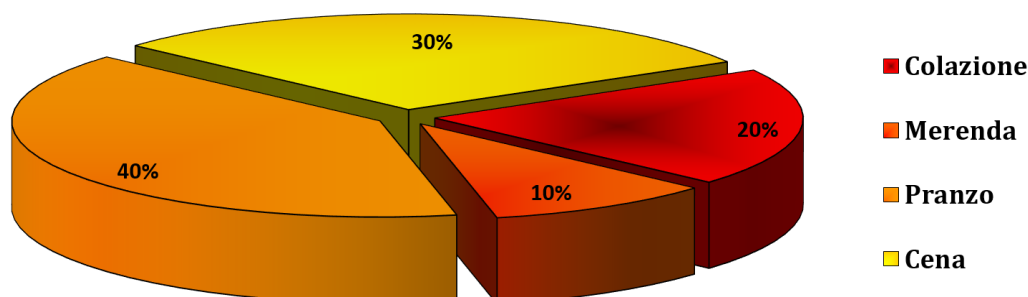


Figura 1: Suddivisione raccomandata dell'apporto calorico giornaliero in percentuale

La prima valutazione del rischio nutrizionale deve costituire la prassi ed essere effettuata entro 48 h dal ricovero, con previsione di ricovero superiore a 5 giorni, da personale appositamente identificato (infermieri, dietisti, medici) in ciascuna struttura sanitaria. La procedura va poi ripetuta ogni 7 giorni ^{9,10}.

I risultati devono essere finalizzati ad una richiesta appropriata di intervento nutrizionale. Richiamando i criteri espressi da diverse società scientifiche, la procedura per la valutazione dello stato di nutrizione dovrebbe comprendere la valutazione del peso, dell'altezza/lunghezza, del Body Mass Index (BMI), del tipo di patologia, e dell'eventuale calo/incremento ponderale degli ultimi 3-6 mesi; dovrebbe essere poi completata effettuando la determinazione dell'introito alimentare, e quindi del rischio di malnutrizione, secondo schemi codificati.

Oggi si dispone di non meno di 70 test per sospettare o diagnosticare la malnutrizione calorico-proteica nelle diverse fasce d'età e in differenti patologie (tra i più usati: *Maastricht Index-MI*, *Mini Nutritional Assessment-MNA*, *Nutrition Index-NI*, *Nutrition Risk Index-NRI*, *Prognostic Nutritional Index-PNI*, *Subjective Global Assessment-SGA*, *The Malnutrition Universal Screening Tool -MUST*, *Nutritional Risk Screening Tool 2002-NRS-2002*, *PYMS...*) ¹¹. Anche la valutazione degli scarti dei pasti, attuabile attraverso semplici questionari qualitativi, rappresenta un momento di estrema importanza nella gestione degli aspetti nutrizionali dei pazienti, sia per la valutazione ed il monitoraggio dello stato nutrizionale sia per l'impostazione di un adeguato supporto nutrizionale ⁹.

Per un corretto intervento nutrizionale nel reparto pediatrico, le Linee di Indirizzo Nazionali per la ristorazione ospedaliera pediatrica specificano la necessità di adattare all'età le porzioni di ciascun alimento, e di garantire almeno 4 pasti giornalieri (colazione, pranzo, spuntino e cena) con variazione settimanale dei menù, per poi fornire ai genitori chiare indicazioni alimentari da seguire a domicilio secondo i fabbisogni del bambino in crescita ¹⁰.

Il Dietetico ospedaliero rappresenta un mezzo valido per pianificare ed ottimizzare l'intervento nutrizionale in ambito ospedaliero e consente di conciliare le esigenze terapeutiche con quelle tecnico-amministrative. Nonostante le indicazioni delle Linee di Indirizzo Nazionali per la ristorazione ospedaliera pediatrica, nel reparto pediatrico AOUP non viene applicato uno specifico dietetico pediatrico.

Per valutare l'efficacia e l'efficienza dell'intervento nutrizionale può rivelarsi estremamente utile l'indagine della "Customer Satisfaction". La rilevazione della soddisfazione dell'utenza di un servizio sanitario è un elemento chiave nella valutazione della sua qualità ed è in grado di fornire indicazioni operative utili per implementare azioni tese al miglioramento continuo delle prestazioni.

Secondo uno studio di *Bitner, Faranda, HubberteZeithaml* ¹², una partecipazione diretta del paziente al giudizio del servizio a lui offerto permette di aumentare la probabilità di soddisfare i bisogni attesi ¹: secondo un altro studio dello stesso Faranda, la traduzione di questa affermazione in ambito sanitario conferma la relazione positiva tra educazione/formazione e livello di soddisfazione ¹³.

Obiettivo dello studio

Lo scopo primario di questo studio-pilota è stato di indagare sulle modalità di gestione del servizio di ristorazione all'interno del reparto di pediatria dell'AOUP, andandone a valutare l'adeguatezza e il rispetto dei fabbisogni specifici dei pazienti.

Altro obiettivo è stato quello di promuovere l'applicazione della scheda di valutazione della malnutrizione in età pediatrica PYMS, modulo descritto nel protocollo operativo dell'azienda ospedaliera, allo scopo di contrastare l'instaurarsi di stati di malnutrizione ospedaliera e/o di correggere situazioni di malnutrizione precedenti.

A partire dai risultati ottenuti da tale test di screening si può infatti eventualmente impostare l'intervento e il trattamento.

Soggetti dello studio

Lo studio ha coinvolto un campione di 42 pazienti, 24 maschi e 18 femmine, ricoverati nel reparto dell'U.O. Pediatria, Dipartimento Materno-Infantile, dell'AOUP nel periodo che va da giugno 2017 a ottobre 2017.

Sono stati reclutati pazienti che avessero completato lo svezzamento, perché potessero usufruire completamente del servizio mensa ospedaliero ed avessero trascorso un minimo di tre giornate alimentari consecutive trascorse in reparto.

I questionari sono stati presentati direttamente ai pazienti pediatrici con la presenza di almeno un genitore.

Strumenti dello studio

L'indagine è stata sviluppata attraverso la somministrazione di due questionari, PYMS e valutazione della 'Customer satisfaction'.

Il *PYMS* è un questionario di valutazione del rischio di malnutrizione del paziente, e procedura illustrata nel protocollo operativo dell'AOUP.

Tale protocollo di screening, utilizzato nel Regno Unito e redatto in accordo con la *Società Europea di Nutrizione Clinica e Metabolismo (ESPEN)*, è stato scelto poiché oltre ad essere consigliato dall'Istituto Superiore di Sanità Inglese, è semplice e immediato da applicare ed è dinamico, perché viene ripetuto a distanze diverse in base allo score ottenuto nella prima valutazione.

Lo scopo è stato quello di far acquisire e condividere al personale sanitario della U.O. di Pediatria uno strumento di valutazione clinica per lo screening dei bambini con sospetta malnutrizione, al fine di garantire un intervento terapeutico precoce ed efficace.

L'applicazione del PYMS prevede 5 step progressivi:

1. Calcolo del BMI in rapporto al sesso e all'età. Il BMI viene calcolato sul peso e l'altezza acquisiti dal personale infermieristico al momento del ricovero del paziente e poi paragonato agli intervalli di riferimento riportati nella stessa scheda PYMS (Fig.2)
2. Valutazione di una eventuale perdita di peso recente e con quale modalità
3. Valutazione dell'apporto alimentare durante la settimana precedente il ricovero
4. Valutazione se il ricovero attuale o la patologia per la quale il paziente è ricoverato hanno influito sull'apporto nutrizionale
5. Calcolo dello score totale sulla base dei 4 step precedenti

In base al punteggio ottenuto si realizzano al paziente tre condizioni:

1. Score totale 0 = paziente a basso rischio di malnutrizione
2. Score totale 1 = paziente a moderato rischio di malnutrizione
3. Score totale ≥ 2 = paziente a elevato rischio di malnutrizione

A tali condizioni consegue una maggiore o minore urgenza nel ripetere la procedura (Fig.3).

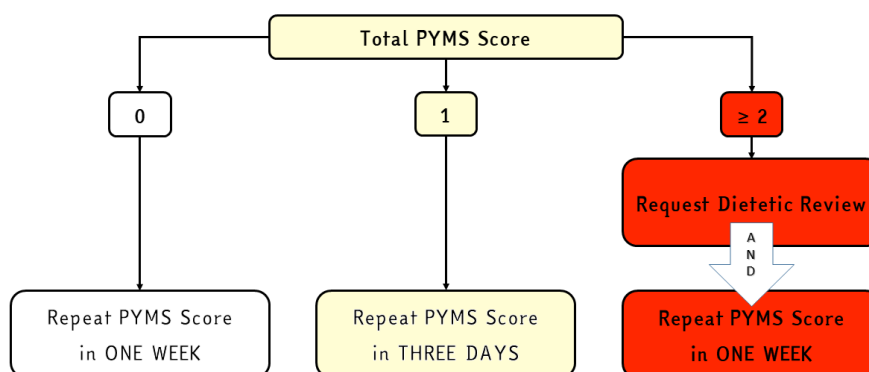
Body Mass Index (BMI) Scoring Guide

If the BMI calculated is less than that shown for age and gender, answer YES for step 1

Age (Years)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Boys	15.0	14.5	14.0	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	14.0	14.0	14.5	15.0	15.5	16.0	16.5	17.0	17.0
Girls	15.0	14.0	13.5	13.5	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.5	14.0	14.5	15.0	15.5	16.0	16.5	17.0	17.0

Figura 2: Intervalli di riferimento per la valutazione del BMI (valutati da NHSGGC)

PYMS Dietetic Management Pathway



****NB: Regardless of PYMS score if you have any nutritional concerns about this patient please refer to dietitians following initial screening ****

Figura 3: Interpretazione del PYMS score (valutato da NHSGGC)

Il **questionario di valutazione della "Customer Satisfaction"**: è stato sviluppato sulla base del questionario di valutazione del vitto comune ospedaliero (T.07/P.A.101 indagine di gradibilità per degenti a vitto ordinario) riportato in allegato alla Procedura Aziendale n°101 per la gestione del processo esternalizzato di ristorazione dell'AOUP¹⁴. È stato poi adattato per porre l'attenzione sull'efficacia del servizio rispetto alle varie età pediatriche, permettendo al paziente e talvolta ai genitori, di esprimere la propria opinione riguardo alla gestione del servizio di ristorazione in reparto e riguardo alcune proposte di miglioramento.

Tale questionario è composto da 17 domande e può essere suddiviso in cinque compartimenti, in base agli ambiti di indagine:

1. Valutazione del supporto nutrizionale ricevuto: per indagare, in base al tipo di patologia, quali informazioni avessero ricevuto i pazienti e se essi le ritenessero sufficienti.
2. Valutazione qualitativa del pasto: temperatura, orari, gradibilità e soprattutto quantità delle porzioni sono stati gli oggetti della valutazione qualitativa dei pasti consegnati.
3. Indagine sugli spuntini: per indagare se i pazienti ritenessero utile di ricevere, offerto dal servizio di ristorazione ospedaliero, degli alimenti da consumare come spuntino e se, al momento dell'indagine, consumassero alimenti portati dall'esterno e in tal caso, quali alimenti.
4. Richieste speciali: le richieste speciali considerate sono state da un lato quelle legate a eventuali allergie alimentari e dall'altro quelle legate a scelte etiche, culturali o etniche; in entrambi i casi l'obiettivo è stato quello di valutare se il paziente ritenesse di ricevere un menù adeguato alle sue esigenze.
5. Modalità di ordinazione dei pasti: per indagare l'efficienza dell'attuale metodo di ordinazione e la proposta di un'eventuale alternativa.
6. Il questionario è stato somministrato direttamente al degente pediatrico ogniqualvolta è stato possibile, coinvolgendo comunque anche i familiari presenti, i quali hanno invece direttamente risposto alle domande nel caso di pazienti molto piccoli.

Analisi Statistica

I dati categoriali sono stati riassunti con misure di frequenza (assoluta e percentuale), mentre quelli quantitativi con media e deviazione standard.

Per analizzare l'impatto dei fattori di rischio per il rischio di malnutrizione (valutato tramite il questionario PYMS) è stata applicato il test chi quadrato, così come per valutare l'associazione tra le varie fasce d'età e il giudizio sulle porzioni. La significatività è stata fissata a 0,05: valori inferiori a tale soglia sono stati considerati perciò significativi. Tutte le analisi, descrittive e inferenziali, sono state effettuate con la tecnologia SPSS v.24.

Risultati

Valutazione del rischio nutrizionale

La popolazione di studio è stata suddivisa in tre fasce d'età (prima e seconda infanzia e adolescenza, Fig.4); tutti i pazienti seguivano un regime di vitto ordinario e di questi 10 soggetti seguivano un piano alimentare a ridotto apporto di fibre: 7 a causa di una patologia gastrointestinale, 3 per febbre alta. Il rischio nutrizionale valutato attraverso il PYMS score, è risultato basso (PYMS=0) per il 45% dei pazienti, moderato (PYMS=1) per il 7% ed elevato (PYMS ≥ 2) per il restante 48% (Fig.4). I punteggi più elevati sono collegati alle risposte positive agli step 3 e 4 del test, che riferiscono una ridotta nutrizione del bambino, durante la settimana precedente, a causa del ricovero o del tipo di patologia.

Un'analisi univariata (Fig. 5) ha confermato che il tipo di patologia gastrointestinale (GI) si associa ad un elevato rischio nutrizionale (p-value=0,001) mentre, anche se non è statisticamente significativo, un trend associa l'aumento dei giorni di ricovero con l'aumentare del rischio di malnutrizione.

Età	≤ 6	55%
	7-14	33%
	≥ 15	12%
PYMS	0	45%
	1	7%
	≥ 2	48%
Media delle giornate alimentari		4,3 giorni

Figura 4: Caratteristiche della popolazione di studio e PYMS score

Fattori		PYMS		OR (95% CI)	p-value
		≤ 1	≥ 2		
Malattia GI	No	21	10	21 (2,35- 187)	0,001
	Si	1	10		
Ricovero (gg)	≤ 5	20	15	3,3 (0,57-19,6)	0,167
	>5	2	5		

Figura 5: Analisi univariata di associazione tra rischio di malnutrizione (elevato "score ≥ 2 " o moderato-basso " score 0;1") e fattori influenzanti

Customer Satisfaction

In questo studio l'indagine di Customer Satisfaction (Fig. 6) ha voluto valutare il supporto nutrizionale riservato ai pazienti, la qualità organolettica delle pietanze, il rispetto delle porzioni, la distribuzione giornaliera dei pasti (spuntini e orario di consegna dei vassoi, il rispetto delle richieste speciali dei pazienti e il metodo di ordinazione.

1	IL PAZIENTE E/O LA FAMIGLIA DI QUESTO SONO STATI INFORMATI RIGUARDO AL REGIME ALIMENTARE CHE IL PAZIENTE DEVE SEGUIRE?		67% NO	19% SI	14% PARZIALMENTE
2	E' PRESENTE SUL VASSOIO IL FOGLIETTO RIEPILOGATIVO DEL PASTO?		100% SI	0 NO	0 NON SEMPRE
3	LE PREPARAZIONI DEL VASSOIO CORRISPONDONO ALLA DESCRIZIONE DEL FOGLIETTO?		97% SI	3% NON SEMPRE	0 NO
4	LA PRESENTAZIONE DEL VASSOIO È		62% BUONA	36% SUFFICIENTE	2% INSUFFICIENTE
5	LA TEMPERATURA DEI CIBI RITIENE CHE SIA		95% ADEGUATA	5% ACCETTABILE	0 INACCETTABILE
6	GLI ORARI IN CUI RICEVE I PASTI RITIENE CHE SIANO		52% ADEGUATI	8% ACCETTABILE	0 INACCETTABILE
7	GIUDIZIO SULLA VARIETÀ DELLE PROPOSTE	PRIMO PIATTO	71% ADEGUATA	29% ACCETTABILE	0 INACCETTABILE
		SECONDO PIATTO	74% ADEGUATA	26% ACCETTABILE	0 INACCETTABILE
		CONTORNO	74% ADEGUATA	26% ACCETTABILE	0 INACCETTABILE
8	GIUDIZIO SULLE PORZIONI	PRIMO PIATTO	60% ABBONDANTI	40% ADEGUATE	0 SCARSE
		SECONDO PIATTO	55% ADEGUATE	45% ABBONDANTI	0 SCARSE
		CONTORNO	57% ADEGUATE	45% ABBONDANTI	0 SCARSE
9	IN MEDIA, COME GIUDICA LA GRADIBILITÀ DEI PIATTI DELLA MENSA OSPEDALIERA?		50% ACCETTABILE	38% BUONA	12% INACCETTABILE
10	LE PIETANZE NEL VASSOIO VENGONO TERMINATE PER LA MAGGIOR PARTE DELLE VOLTE?		83% NO	17% SI	---
11	CONSUMA DEGLI ALIMENTI COMPRATI ALL'ESTERNO DELL'OSPEDALE?		69% SI	31% NO	---
12	IL PAZIENTE CON ALLERGIE ALIMENTARI DISPONE DI UNA SUFFICIENTE VARIETÀ DI SCELTA DI ALIMENTI? 2 PAZIENTI CON ALLERGIE		100% SI	---	---
13	IL PAZIENTE CON PARTICOLARI RICHIESTE LEGATE A MOTIVAZIONI ETNICHE, RELIGIOSE O CULTURALI, HA A DISPOSIZIONE SUFFICIENTI ALTERNATIVE DAL MENÙ? 1 RICHIESTA (CARNE HALAL)		100% NO	---	---
14	GIUDIZIO SUL METODO DI ORDINAZIONE DELLE PIETANZE		79% SEMPLICE E CHIARA	14% N.R.	7% NON SEMPRE CHIARA
15	RITERREBBE UTILE UN SUPPORTO NUTRIZIONALE MAGGIORE?		69% SI	29% NON SO	2% NO
16	RITERREBBE EFFICACE, PER UNA MIGLIORE SCELTA DELLE PIETANZE, AVERE A DISPOSIZIONE UN MENU' SCRITTO DA POTER CONSULTARE IN REPARTO?		36% SI	31% NON SO	33% NO
17	RITERREBBE UTILE L'INSERIMENTO DI ALMENO UNO SPUNTINO NEL MENÙ OSPEDALIERO PEDIATRICO?		79% SI	16% NO	5% NON SO

Figura 6: Report in percentuale delle risposte al questionario sulla CustomerSatisfaction

Un'attenzione particolare è stata posta anche al rispetto della prenotazione del pasto effettuata dal paziente visto che proprio il rispetto dei gusti e delle preferenze concorre al corretto consumo del pasto.

Supporto nutrizionale

Le domande n° 1 e 15 hanno rilevato l'esigenza di un maggior supporto nutrizionale in reparto, sia per gestire eventuali problematiche nutrizionali legate a patologie di interesse GI che per dare semplici indicazioni riguardo a una corretta alimentazione. A richiedere un supporto nutrizionale è infatti stata la netta maggioranza (82%) dei pazienti ricoverati per una patologia GI ma anche il 49% di quelli ricoverati per patologie di altro tipo (Fig. 7).

Indagine qualitativa dei pasti

L'indagine qualitativa del servizio mensa, sviluppata dalla domanda n° 2 alla domanda n° 9 del questionario, ha riscontrato nel complesso un risultato positivo. Poiché però il 59,5% dell'intera popolazione di studio ha giudicato troppo abbondanti i primi piatti, il 45% i secondi e il 43% i contorni, è stata valutata l'eventuale associazione con l'età del paziente. Attraverso un'analisi uni variata (Fig. 8) è risultato statisticamente significativa l'associazione tra la fascia d'età inferiore (prima infanzia) e il giudizio di abbondanza di tutte e tre le portate (p -value = 0,045; p -value = 0,038; p -value = 0,017). La più netta associazione tra il giudizio di abbondanza e l'età ≤ 6 anni è risultata dalla domanda 8a riguardante la porzione dei primi piatti (Fig.9).

Alimenti esterni e fornitura spuntini

La domanda n°10 ha rilevato che l'83% dei pazienti non ha terminato le pietanze del vassoio per la maggior parte delle volte. Le cause principali sono risultate essere: la patologia (31%), la non gradibilità delle pietanze (37%) e l'abbondanza delle porzioni (49%). La domanda n°11 ha rilevato che il 69% della popolazione studiata ha consumato cibi portati dall'esterno: i cibi dichiarati sono di vario genere e sono stati consumati sia come spuntini, per colazione sia al posto dei pasti principali offerti dalla mensa ospedaliera. Alla domanda n°17, il 79% dei pazienti ha affermato l'utilità di ricevere direttamente dal servizio ospedaliero degli alimenti da poter consumare come spuntini. Gli alimenti portati come esempi sono stati: frutta, yogurt, cracker, biscotti. Dai risultati ottenuti (Fig. 10) sembra che coloro che consumano alimenti portati dall'esterno sono anche coloro che gradirebbero maggiormente la fornitura di almeno uno spuntino da parte del servizio ristorazione ospedaliero (55% della popolazione totale di studio). Successivamente è stato valutato se il consumo di cibi esterni potesse influenzare il consumo degli alimenti offerti dalla mensa ospedaliera, riducendolo ed è risultato un trend che associa il consumo di cibi esterni con la dichiarazione di non riuscire a terminare i piatti offerti dall'ospedale. Il risultato non è però statisticamente significativo ($p = 0,455$) probabilmente a causa della limitata numerosità campionaria.

Richieste speciali

Dai risultati alle domande n°12 e 13 è emerso che i 2 pazienti che hanno riferito di soffrire di allergie/ intolleranze alimentari (1 allergia alla frutta secca, 1 favismo) avevano a disposizione una sufficiente scelta di pietanze dal menù da garantirgli il soddisfacimento dei fabbisogni ad ogni pasto; l'unico paziente straniero con richieste alimentari specifiche (*carne halal*), ha dichiarato invece di non avere a disposizione alcuna scelta che soddisfacesse le sue esigenze e di ricevere alcune pietanze dai familiari, per poter consumare dei pasti completi.

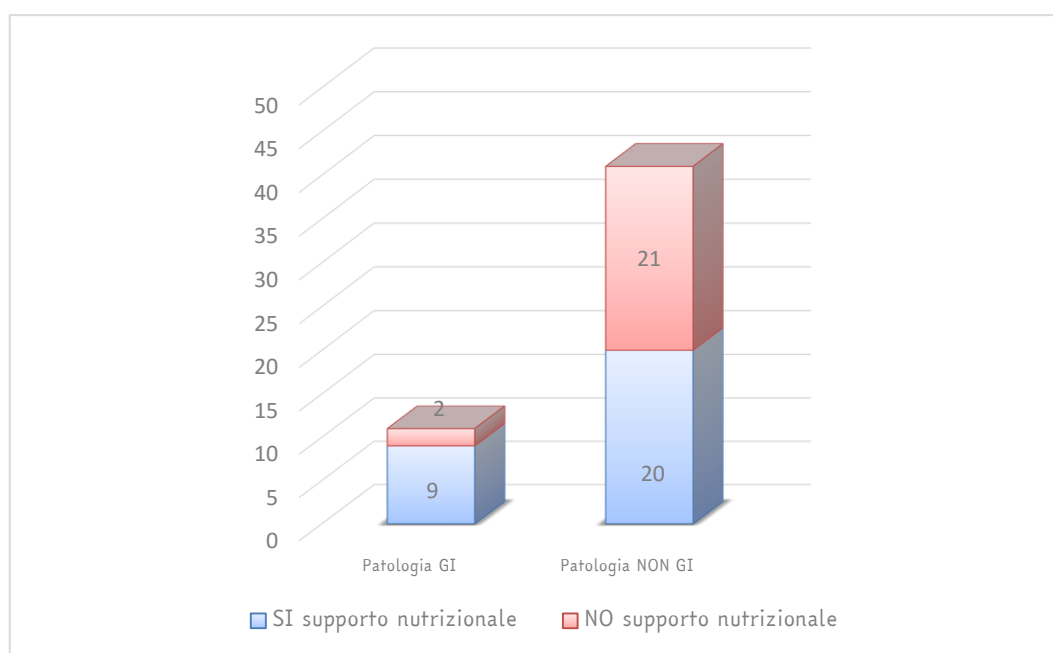


Figura 7: Associazione tra tipo di patologia (GI o NON GI) e risposta alla domanda n°15"

FATTORI		Età (aa)			p-value
		≤ 6	7 - 14	≥ 15	
Porzione 1° piatto	Abbondante	17	6	2	0,045
	Adeguate	5	8	4	
	Scarsa	0	0	0	
Porzione 2° piatto	Abbondante	14	4	1	0,038
	Adeguate	8	10	5	
	Scarsa	0	0	0	
Porzione contorno	Abbondante	14	3	1	0,017
	Adeguate	8	11	5	
	Scarsa	0	0	0	

Figura 8: Analisi univariata di associazione tra l'età dei pazienti e il giudizio di abbondanza dei primo e secondo piatto e del contorno

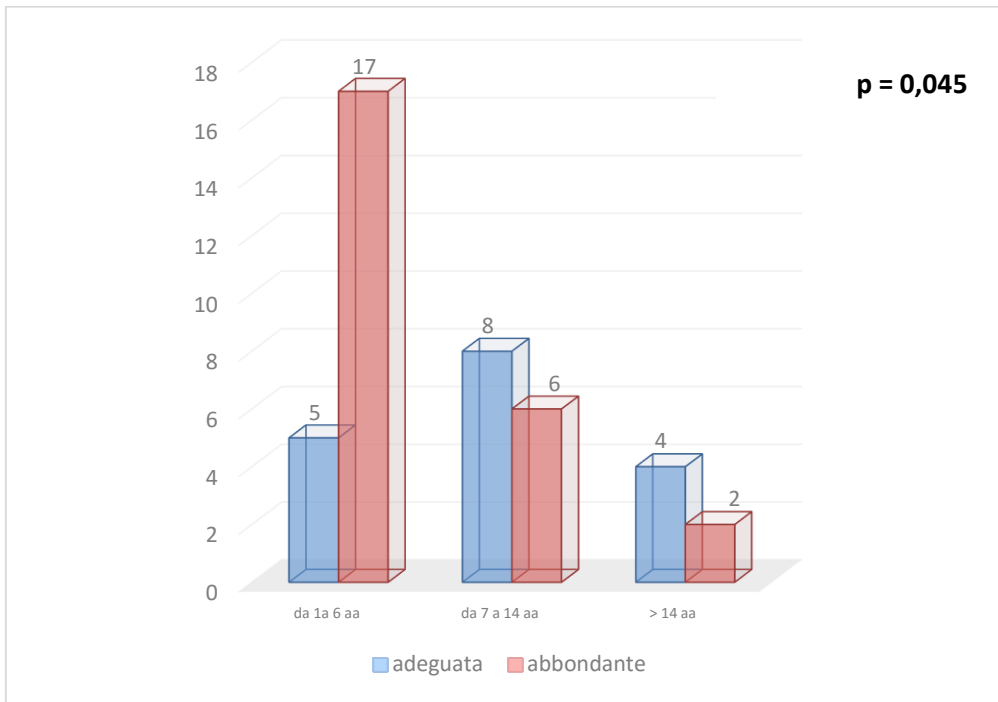


Figura 9: Associazione tra età e porzione del primo piatto”

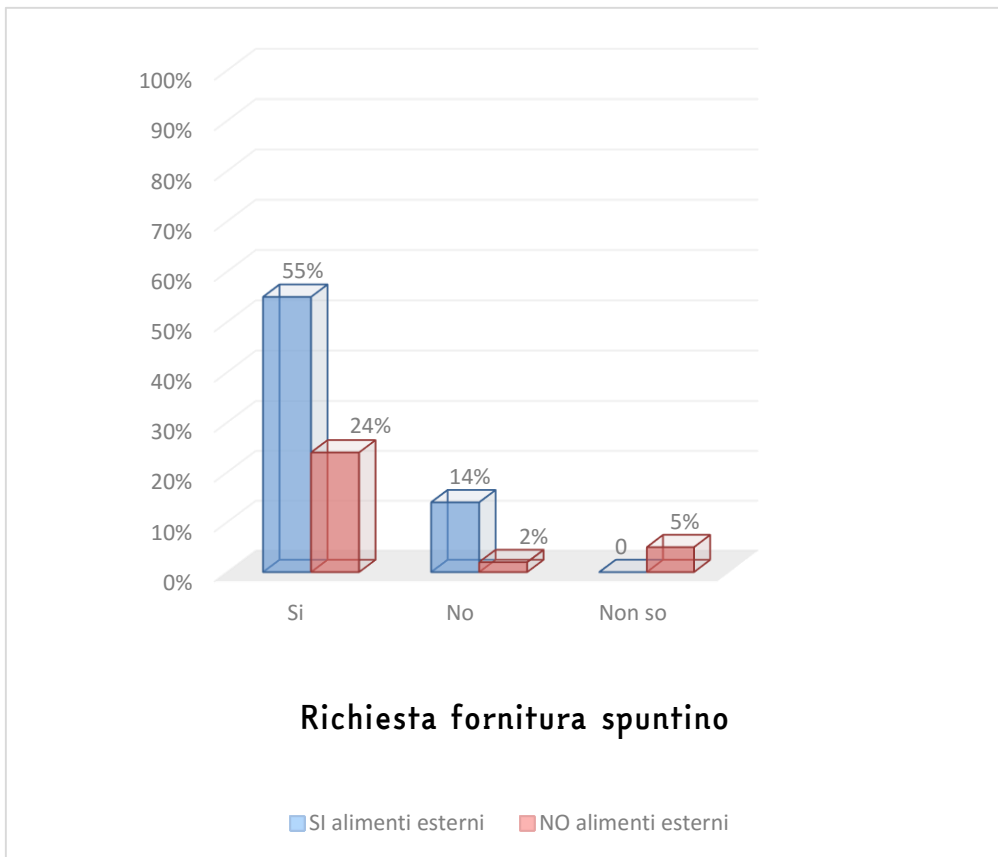


Figura 10: Associazione tra consumo di alimenti esterni e richiesta della fornitura di uno spuntino”

Modalità di ordinazione dei pasti

Al momento l'ordinazione viene presa al mattino da un'addetta del servizio mensa attraverso un palmare: i piatti scelti sono quelli che costituiranno pranzo e cena del giorno successivo.

Alla domanda n° 14, il 79% della popolazione ha risposto di ritenere l'attuale metodo di scelta delle pietanze semplice e chiaro; non risulta dunque necessaria una modifica. Nel caso di pazienti stranieri, è risultata la necessità di provvedere a consegnare menù tradotti, per la completa comprensione dei piatti proposti.

Discussione

I punti focali dello studio sono stati l'alto tasso di rischio nutrizionale in reparto, il giudizio sull'abbondanza delle porzioni per i bambini di età inferiore a 6 anni e la gestione autonoma e spesso scorretta degli spuntini.

Le necessità nutrizionali in età infantile non possono essere paragonate a quelle dell'adulto: i LARN riportano precise indicazioni riguardo al fabbisogno calorico di ogni età da 0 a 18 anni, fabbisogno che è maggiore per kg di peso corporeo nei primi anni di vita ma che, poiché rapportato a bassi valori di peso e altezza, risulta effettivamente ridotto rispetto a quello dell'adulto. Lo stesso vale per i macronutrienti; particolare attenzione va data in questo campo alle proteine, poiché è dimostrato che un eccessivo consumo nell'età infantile favorisce lo sviluppo dell'obesità. Dato che, afferma la Società Italiana dell'Obesità (SIO), l'obesità insorta in età evolutiva tende a persistere (40-80% di probabilità) anche in età adulta, è evidente l'importanza di attuare interventi preventivi sulla popolazione generale e sui soggetti a maggior rischio¹⁵, presentare un modello alimentare corretto all'interno dell'ospedale rappresenta non solo un'opportunità di educazione alimentare ma anche un dovere per la prevenzione e la tutela della salute.

Consegnare almeno uno spuntino durante la giornata permetterebbe inoltre ai bambini di consumare alimenti sani e adatti dal punto di vista calorico, raggiungendo i pasti principali con un maggiore appetito e evitando le attuali scelte incontrollate e sovente ipercaloriche o junk food (Happy Meal®, merendine, affettati...). Attualmente, per i degenti pediatrici di qualsiasi fascia d'età, la suddivisione giornaliera delle calorie è strutturata su tre pasti (colazione, pranzo, cena) ma a ciò si oppongono sia le Linee Guida per una Sana Alimentazione sia le Linee di Indirizzo per la Ristorazione Ospedaliera Pediatrica, che consigliano di consumare almeno uno spuntino in aggiunta ai pasti principali. CRA-NUT consiglia di consumare 5 pasti giornalieri, sia ai bambini che agli adulti, poiché considerando le stesse calorie giornaliere, l'assorbimento dei nutrienti risulta migliore e inoltre si possono prevenire i "morsi della fame" che potrebbero portare ad essere voraci durante i pasti principali.¹⁵ Per tutti questi motivi sarebbe auspicabile offrire ai degenti pediatrici almeno uno spuntino a base di yogurt o biscotti o frutta o latte (esempi forniti dalle *Linee di Indirizzo per la Ristorazione Ospedaliera Pediatrica*¹⁰), magari consegnati insieme alla colazione, cosicché il paziente possa consumarli a propria discrezione nel corso della giornata.

Parlando dell'ordinazione delle pietanze dal menu, potrebbe essere opportuno, per garantire una migliore risposta al bisogno di salute ed un più efficiente impiego delle risorse garantire ai pazienti stranieri la consegna di menù tradotti. A ciò potrebbe provvedere il *servizio di mediazione linguistico culturale*, già attivo nell'AOU, fornito da mediatori linguistico culturali di madre lingua, che intervengono per far comprendere i contenuti dell'assistenza e per rimuovere le barriere linguistiche e culturali.

Analizzando tutti i principali punti della critica rilevata dallo studio, riferendoli a quelle che sono le Linee di Indirizzo Nazionali per la Ristorazione Ospedaliera Pediatrica e i fabbisogni pediatrici riportati nei LARN, è stato possibile sviluppare una proposta di vitto comune pediatrico adattato per i pazienti pediatrici nella fascia d'età della prima e seconda infanzia che non sono soggetti a regimi dietetici particolari (Fig.11).

La ristorazione ospedaliera deve essere considerata parte della terapia dei pazienti e come tale l'efficacia della sua fornitura deve essere sottoposta alla stessa analisi critica riservata ad altre forme di trattamento. Nell'era della medicina basata sull'evidenza, la ristorazione deve essere valutata non solo in termini di costo, ma anche in termini di efficacia clinica.

Il paziente pediatrico presenta necessità nutrizionali specifiche, fondamentali per il suo corretto sviluppo. Per questo motivo, ancor più che per i pazienti di età adulta, è fondamentale che il trattamento sia personalizzato.

Il questionario è risultato uno strumento utile per mettere in evidenza le necessità e le eventuali insoddisfazioni dei pazienti e per conoscere le discordanze percepite tra il servizio erogato e le loro aspettative, al fine di poter garantire la corretta individuazione degli ambiti di intervento per il miglioramento del servizio stesso.

Differenziare il dietetico ospedaliero, adattandolo anche ad una fascia specifica dell'utenza pediatrica, migliorerebbe l'efficacia del servizio non solo aumentando la soddisfazione del cliente ma anche riducendo la produzione di scarti, i quali impattano sia sui costi dell'azienda che sull'ambiente.

Vitto ospedaliero pediatrico (dietetico AO...)	Vitto ospedaliero pediatrico adattato per la prima e seconda infanzia
Kcal 1994 Proteine 71, 165g -14,3%- Grassi 68,45g -30,9%- Carboidrati 291,754g 54,8% Colesterolo <300mg Fibra 21,97g Calcio 905,6mg	Kcal 1653* Proteine 57,57g -14%- Grassi 53,97g -29%- Carboidrati 249,63g -57%- Colesterolo 103,5mg Fibra 17,6g Calcio 75,7mg
<i>*valore calcolato in riferimento ai fabbisogni per tale fascia d'età descritti nei LARN</i>	
Lista base degli alimenti	Lista base degli alimenti <i>con adattamento delle grammature</i>
The o infuso d'orzo 1 bustina/1 porzione Latte parzialmente scremato ml 300 Fette biscottate normosodiche g 30 Biscotti g 40 Marmellata g 25 Zucchero g 20 Pane tipo 0 g 100 Pasta di semola g 100 (70+30) Sugo vegetale g 100 Passato vegetale g 180 Carne bovina g 200 Verdura a foglia cotta g 250 Insalata g 50 Frutta fresca g 360 Olio extravergine di oliva g 40 Parmigiano grattugiato 10g+10g	Thè o infuso d'orzo 1 bustina/1 porzione Latte parzialmente scremato ml 300 Fette biscottate normosodiche g 30 Biscotti g 40 Marmellata g 25 Zucchero g <u>10</u> Pane tipo 0 g <u>80</u> Pasta di semola g <u>60 (40+20)</u> Sugo vegetale g <u>50</u> Passato vegetale g <u>150</u> Carne bovina g <u>100</u> Verdura a foglia cotta g 250 Insalata g 50 Frutta fresca g 360 Olio extravergine di oliva g <u>30</u> Parmigiano grattugiato monodose g <u>10</u>
Inserimento di uno spuntino giornaliero	
<i>Gli alimenti per lo spuntino vengono consegnati al mattino insieme alla colazione e possono essere consumati a piacimento nel corso della giornata.</i>	
Esempi di spuntini: Cracker 1 pacchetto, Fette biscottate 30g, Pane 40g + marmellata 10g, biscotti 40g	

Figura 11: proposta di adattamento del vitto ospedaliero per le fasce d'età della prima e seconda infanzia:

Riferimenti bibliografici

- [1] "The challenge of obesity in the WHO European Region and the strategies for response", Branca F, Nikogosian H, Lobstein T. Geneva: WHO; 2007. Traduzione italiana a cura del Ministero della Salute e dalla Società Italiana di Nutrizione Umana, stampata nel 2008. "La sfida dell'obesità nella Regione europea dell'OMS e le strategie di risposta".
- [2] "LARN- Livelli di Assunzione di Riferimento di Nutrienti e energia per la popolazione italiana". IV revisione. Coordinatore editoriale, SINU-INRAN. Milano: SICS, 2016
- [3] Curve di crescita dell'OMS, reperibili su: http://www.who.int/nutrition/media_page/en/
- [4] "Linee guida per una sana alimentazione italiana", Ministero delle Politiche Agricole e Forestali, Istituto Nazionale di Ricerca per gli Alimenti e la Nutrizione, Revisione 2003.
- [5] "Nutrition education and promotion in primary schools", Ritchie A; Aust J Holist Nurs, 2001 Oct, 8 (2): 39-44
- [6] "5 pasti al giorno sono meglio di 2" reperibile su: http://sapermangiare.mobi/35/losapeviche/5_pasti_al_giorno_sono_meglio_di_2.htm
- [7] "Bimbi in forma, serve un giro di vita", gennaio 2015, reperibile su: http://www.salute.gov.it/portale/news/p3_2_3_1_1.jsp?lingua=italiano&menu=dossier&p=dadossier&id=44
- [8] "Child and adolescent nutrition", EUFIC, 08 June 2006, reperibile su: <http://www.eufic.org/en/healthy-living/article/child-and-adolescent-nutrition>
- [9] "Linee di Indirizzo Nazionali per la ristorazione ospedaliera e assistenziale", Ministero della Salute, 2011.
- [10] "Linee di Indirizzo Nazionali per la ristorazione Ospedaliera pediatrica", Ministero della Salute, direzione generale per l'igiene e la sicurezza degli alimenti e la nutrizione, 2015
- [11] "La malnutrizione ospedaliera in Italia", Lucchin L.
- [12] Da Gentile MG. Obesità, anoressia e bulimia nervosa, malnutrizione ospedaliera. Aggiornamenti in nutrizione clinica e patologie correlate 17. Mattioli 1885 Eds Fidenza 2009:223-232 reperibile su: http://www.adiitalia.net/documenti/malnutrizione/malnutrizione_italia.pdf
- [13] "Customer Contributions and Roles in Service Delivery, International Journal of Service Industry Management", 8 (3), 93-205, Bitner, M.J., W.T. Faranda, A.R. Hubbert, V.A. Zeithaml, Customer, 1997.
- [14] "Customer Participation in Service Production: An Empirical Assessment of the Influence of Realistic Service Previews", Faranda, W. T.. Unpublished doctoral dissertation, Arizona State University, Tempe, Arizona, 1994.
- [15] Procedura Aziendale di gestione del processo esternalizzato di ristorazione, A.O.U.P., Dott.ssa A. Mojgan, Dott.ssa A. Barale, Dott.ssa F. Marchetti, AFD B. Supino. 2012
- [16] "Standard Italiani per la Cura dell'Obesità", ADI (Associazione Italiana di Dietetica e Nutrizione Clinica – ONLUS), SIO 2012-2013

Misure elettrofisiologiche dell'efficacia della riabilitazione attraverso neurofeedback in una popolazione afasica

Electrophysiological measures of efficacy in neurofeedback rehabilitation of aphasic patients

^{1,2} Sergio Vighetti, ^{1,2} Alessandro Piedimonte, ¹ Elisa Carlino, ¹ Elisa Frisaldi, ² Maria Teresa Molo

¹ Dipartimento di Neuroscienze, Università degli Studi di Torino

² Fondazione Carlo Molo

Abstract

Obiettivo. Il seguente studio si propone la valutazione di un protocollo clinico di neurofeedback di 20 sedute su pazienti affetti da afasia attraverso una misurazione quantitativa delle frequenze cerebrali (qEEG) effettuata all'inizio ed alla fine del trattamento e confrontando il risultato tra tre gruppi di pazienti: un gruppo sperimentale che ha effettuato vere sedute di neurofeedback, un gruppo placebo ed un gruppo di storia naturale.

Materiali e metodi. 30 pazienti sono stati divisi in modo casuale in tre gruppi (N = 10): un gruppo sperimentale che ha seguito vere sessioni di neurofeedback (Neurofeedback Verum, NFV), un gruppo placebo che ha effettuato sessioni di finto neurofeedback osservando un video registrato (Neurofeedback Placebo, NFP) ed un gruppo di storia naturale che non ha seguito alcun tipo di neurofeedback (Natural History, NH). Le sessioni di neurofeedback, della durata di 20 minuti e della frequenza di due volte a settimana, sono state impostate sull'aumento delle frequenze alpha (8-12 Hz) e beta (12-20 Hz). Tutti i pazienti sono stati testati, attraverso il qEEG, prima dell'inizio della terapia (TEST) e subito dopo la sua conclusione (RETEST).



Risultati. Nel solo gruppo NFV è stato osservato un aumento delle frequenze beta 1 (12-20 Hz) sulla derivazione T5 e della frequenza beta 2 (16-20 Hz) sulla derivazione T3. Negli restanti due gruppi di controllo, placebo (NFP) e storia naturale (NH), non è stato rilevato alcun cambiamento a livello del qEEG.

Discussioni. L'aumento nelle frequenze beta 1 e beta 2 a livello del lobo temporale sinistro ottenuto nel solo gruppo sperimentale NFV indica una possibile influenza del trattamento sulle aree danneggiate dallo stroke nei pazienti afasici: è stato dimostrato come il ritmo beta, soprattutto beta 2 sia legato al livello attentivo-cognitivo cerebrale, nonché dell'elaborazione del linguaggio e come questa banda di frequenza sia una misura del danno cerebrale nei pazienti afasici, dove risulta deficitaria soprattutto a livello centrale e posteriore dell'emisfero sinistro (includendo dunque le derivazioni temporali).

Conclusioni. Nonostante il neurofeedback venga usato nel trattamento di diversi disturbi neuropsichiatrici non sono ancora presenti studi sistematici, in particolare nei disturbi afasici.

Il presente studio rappresenta il primo tentativo di standardizzare un protocollo terapeutico di neurofeedback e confrontare risultati oggettivi ottenuti attraverso il qEEG tra un gruppo sperimentale ed un gruppo placebo.

Parole chiave: afasia, neurofeedback, qEEG

English Abstract

Objective. The following study investigated the effects, measured by a quantitative analysis of the cerebral frequencies (qEEG) of a clinical protocol consisting of 20 neurofeedback sessions on patients affected by aphasia divided in three groups: one experimental group who received real neurofeedback session, a placebo group and a natural history group.

Materials and methods. 30 patients have been randomly divided in three groups (N = 10): one experimental group who received real neurofeedback sessions (Neurofeedback Verum, NFV), a placebo group who observed registered videos instead of real neurofeedback recordings (Neurofeedback Placebo, NFP) and a natural history group who didn't receive any kind treatment (Natural History, NH). The neurofeedback sessions, 20 minutes long and two times per week, were based on the increase of alpha (8-12 Hz) as well as beta (12-20 Hz) frequencies. All patients were tested with qEEG before the beginning of the therapy (TEST) and after the end of the therapy (RETEST).

Results. An increase of the frequencies beta 1 (12-20 Hz) in T5 and beta 2 (16-20 Hz) in T3 has been observed only in the group NFV while no change in the qEEG has been observed in the placebo (NFP) or natural history (NH) group.

Discussions. The increase in beta 1 and 2 frequencies in the left temporal lobe only in the experimental group NFV indicates a possible influence of the treatment on the damaged areas after the stroke in aphasic patients. Indeed, it has been shown how the beta rhythm, in particular

beta 2, is linked to the cognitive-attentive cerebral level but also to the elaboration of language. Furthermore, this frequency band is a measure of the brain damage in aphasic patients where is less represented in the central and posterior areas of the left hemisphere (thus including the temporal electrodes).

Conclusions. Even though neurofeedback is used in the treatment of different neuropsychiatric disorders, there are still no systematic studies on this technique, in particular in aphasic patients. The present study represents the first step in standardizing a clinical neurofeedback protocol and collect objective data from qEEG in experimental as well as placebo groups.

Keywords: aphasia, neurofeedback, qEEG

Introduzione

Il termine afasia definisce un disturbo acquisito del linguaggio dovuto al danneggiamento delle strutture cerebrali che partecipano alla comprensione ed alla produzione del linguaggio (Gainotti, 1996). Il disturbo afasico viene rilevato a seguito di un danno cerebro-vascolare, di un trauma cranio-encefalico oppure più raramente di una neoplasia. In particolare, l'afasia si presenta con maggiore frequenza a seguito di un ictus cerebrale (definito anche "stroke") ovvero un disordine vascolare che porta alla morte di cellule cerebrali a livello delle strutture corticali e sottocorticali dell'emisfero sinistro ovvero l'emisfero dominante per ciò che riguarda le capacità linguistiche umane (Basso et al., 1985).

Secondo i dati più recenti del 2013, l'ictus cerebrale rappresenta la seconda causa di morte e la terza causa di disabilità a livello mondiale nonché la prima causa di disabilità negli anziani ed ha una prevalenza che raggiunge il 5% se si considera l'ictus ischemico ed il 2% se ci si riferisce all'ictus di tipo emorragico (www.iso-spread.it).

L'incidenza dell'afasia a seguito di uno stroke è molto variabile ma si situa tra il 20 ed il 30% (Brust et al., 1976; Laska et al., 2001; Engelter et al., 2006).

I danni e dunque i deficit che seguono lo stroke dipendono dalla grandezza della lesione ma anche dalla sua posizione ed a livello fisiologico questo danno è il risultato della perdita di parti di circuiti neuronali complessi e connessioni verso aree legate e funzioni cognitive, motorie e sensoriali (Hasbini et al., 2000).

Inoltre, Il recupero neurologico che avviene a seguito di tale lesione si pensa sia un diretto risultato della plasticità cerebrale che porta ad una riparazione e riorganizzazione di tali circuiti (Bayona et al, 2005). Il neurofeedback si propone come tecnica in grado di velocizzare questo processo di riorganizzazione cerebrale.

Tradizionalmente utilizzato come tecnica per tenere sotto controllo gli stati d'ansia ed aumentare il rilassamento muscolare, il biofeedback classico prende nell'ultimo decennio la forma di "neurofeedback" (NF). Il NF ha come target principale le funzioni cognitive ed in generale l'autoregolazione cerebrale attraverso lo studio dei segnali elettroencefalografici (EEG) ed è

anche per questo motivo che viene spesso definito come “EEG biofeedback” (Nelson, 2007). In una classica sessione di NF differenti frequenze, specificate dal terapeuta, vengono trasformate in indizi visivi o uditivi per permettere all’utente di adattare consapevolmente la sua attività cerebrale verso determinate soglie desiderate.

In particolare, stimolare specifiche bande di frequenza, specialmente sulle aree danneggiate dallo stroke, porta ad un aumento del metabolismo corticale e dunque ad un miglioramento della riorganizzazione cerebrale post-stroke (Nelson, 2007).

Nonostante le potenzialità della tecnica, soprattutto nel caso del recupero a seguito di uno stroke, pochi studi si sono concentrati nella standardizzazione di un protocollo sperimentale validato anche attraverso il confronto con un gruppo a cui venga somministrata una procedura placebo (Renton, Tibbles&Topolovec-Vranic, 2017).

Il seguente studio si propone di valutare l’efficacia di un protocollo clinico di NF su una popolazione di pazienti affetti da afasia attraverso una misurazione quantitativa delle frequenze cerebrali attraverso l’EEG (qEEG) effettuata all’inizio ed alla fine della terapia.

In particolare, nei pazienti afasici è stata osservata una riduzione di potenza delle frequenze Beta a livello dell’emisfero sinistro a seguito di ictus di tipo ischemico o emorragico (Szelies et al., 2002; Spironelli et al., 2013).

Sulla base della letteratura precedente, il protocollo descritto in seguito è stato mirato all’aumento delle frequenze Beta (12-20 Hz) sul lato cerebrale lesionato di questi pazienti (il lato sinistro) per dieci settimane.

Materiali e Metodi

I pazienti sono stati reclutati direttamente attraverso la Fondazione Carlo Molo di Torino, inviati da due centri afferenti: Laboratorio Sperimentale Afasia ed il Centro Afasia CIRP (Torino). Tutti i pazienti hanno aderito volontariamente al trattamento terapeutico e lo studio è stato approvato dalla commissione scientifica della Fondazione Carlo Molo.

I pazienti ($n = 30$; età media \pm dev. st. = 53.3 ± 11.2) sono stati divisi in modo casuale in tre gruppi (ognuno con $N = 10$): un gruppo sperimentale che ha seguito vere sessioni di neurofeedback (Neurofeedback Verum, NFV), un gruppo placebo che ha effettuato sessioni di finto neurofeedback osservando un video registrato (si vedano indicazioni in seguito concernenti il gruppo Neurofeedback Placebo, NFP) ed un gruppo di storia naturale che non ha seguito alcun tipo di neurofeedback (Natural History, NH).

Tutti e tre i gruppi sono stati seguiti per 10 settimane. Per il gruppo NFV e NFP, sono state effettuate 20 sessioni di terapia (vera o placebo) con la cadenza di due volte a settimana (tutti i lunedì e venerdì allo stesso orario). Le sessioni di neurofeedback duravano 20 minuti in totale con pause di 2 minuti ogni 5 minuti di attività per fare riposare gli occhi e non affaticare l’attenzione dei pazienti.

A tutti i partecipanti del gruppo NFP, alla fine dello studio, è stata data la possibilità di effettuare 20 sessioni di neurofeedback in modo da non escludere nessun paziente dai possibili benefici della terapia.

Tutti i pazienti sono stati testati, attraverso il qEEG, prima dell'inizio della terapia (TEST) e subito dopo la sua conclusione (RETEST). Si veda la Figura 1 per una rappresentazione del protocollo sperimentale.

Tutti i pazienti, nella fase di TEST e RETEST, si sono seduti su una sedia appoggiando le spalle allo schienale e l'EEG (Galileo EEG; EBNeuro S.p.A.) è stato registrato da 19 punti sullo scalpo calcolati in accordo con il sistema internazionale 10-20 e corrispondenti alle principali aree cerebrali frontali, centrali, parietali, temporali ed occipitali (Fz, FP1, FP2, F3, F4, F7, F8, C3, C4, Cz, P3, P4, Pz, T3, T4, T5, T6, O1, O2).

L'impedenza in ogni punto è stata abbassata preparando la cute per restare al di sotto di 5 K Ω ed il voltaggio in ogni derivazione è stato calcolato in base ai punti di riferimento montati sulle orecchie uniti in un'unica riferimento (common ears reference) attraverso il software proprietario e l'elettrodo rappresentante la terra è stato piazzato su FPZ. In figura 2 è visibile una rappresentazione delle derivazioni indagate con l'EEG. La frequenza di campionamento del segnale è stata settata a 512 Hz. Sia durante la fase di TEST che di RETEST la registrazione del segnale cerebrale è avvenuta facendo restare i soggetti ad occhi aperti per 5 minuti.

Le sedute di neurofeedback sono state effettuate attraverso il software "THERA PRAX" (neuroCare Group GmbH, Monaco, Germania). Durante ogni seduta di neurofeedback, sono stati montati gli elettrodi F3, C3, P3 e T3 di modo da lavorare sulle frequenze registrate dall'emisfero sinistro.

La media dei voltaggi registrati in queste derivazioni è stata scomposta attraverso una FFT nelle frequenze di base delta (0.1-4 Hz), theta (4-8 Hz), alpha (8-12 Hz) e beta (12-20 Hz) che sono state a loro volta trasformate in barre di diverso colore e presentate su di uno schermo posto di fronte al paziente a circa 50 cm di distanza. In particolare, le barre legate alle frequenze più basse sono state colorate di blu (theta) e verde (delta) mentre le frequenze più alte sono state colorate di rosso (alpha) e giallo (beta).

Il compito di ogni paziente del gruppo NFV ed NFP è stato quello di "cercare di alzare le barre con colori caldi ovvero le barre rosse e gialle", lavorando dunque sull'innalzamento delle frequenze deficitarie dopo lo stroke.

Per i partecipanti del gruppo NFP il video del monitor collegato agli elettrodi è stato sostituito con un video registrato di una precedente sessione sperimentale di neurofeedback di un paziente scelto a caso. I pazienti di questo gruppo placebo pur adoperandosi per alzare le barre rosse e gialle, osservavano dunque dei cambiamenti casuali rispetto a questi colori.

Bisogna ricordare che tutti i pazienti di questo gruppo, alla fine dello studio hanno avuto la possibilità di partecipare al 20 vere sedute di neurofeedback per dare loro la possibilità di trarre beneficio dalla tecnica.

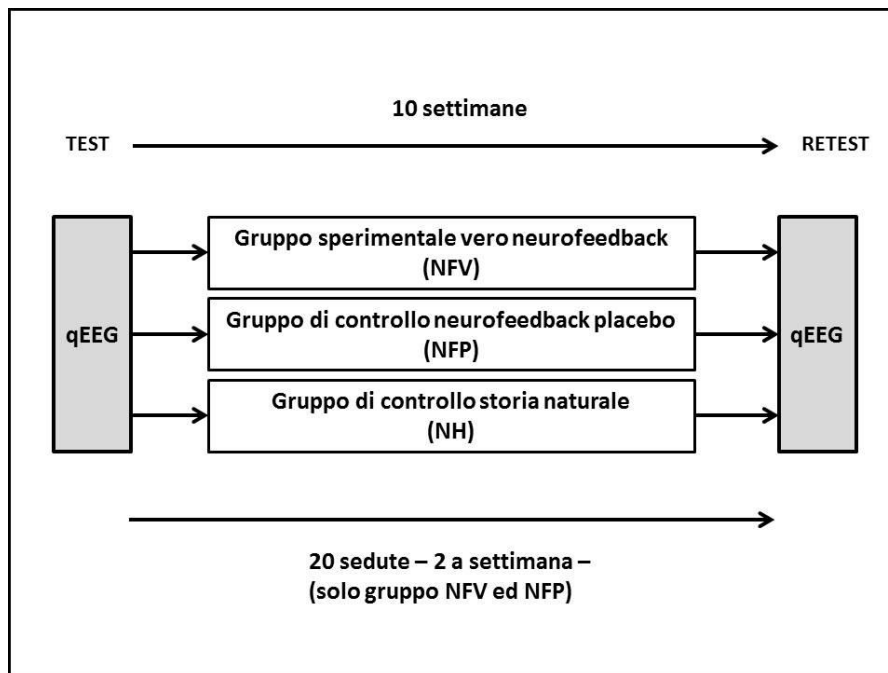


Figura 1: Rappresentazione grafica del protocollo sperimentale.

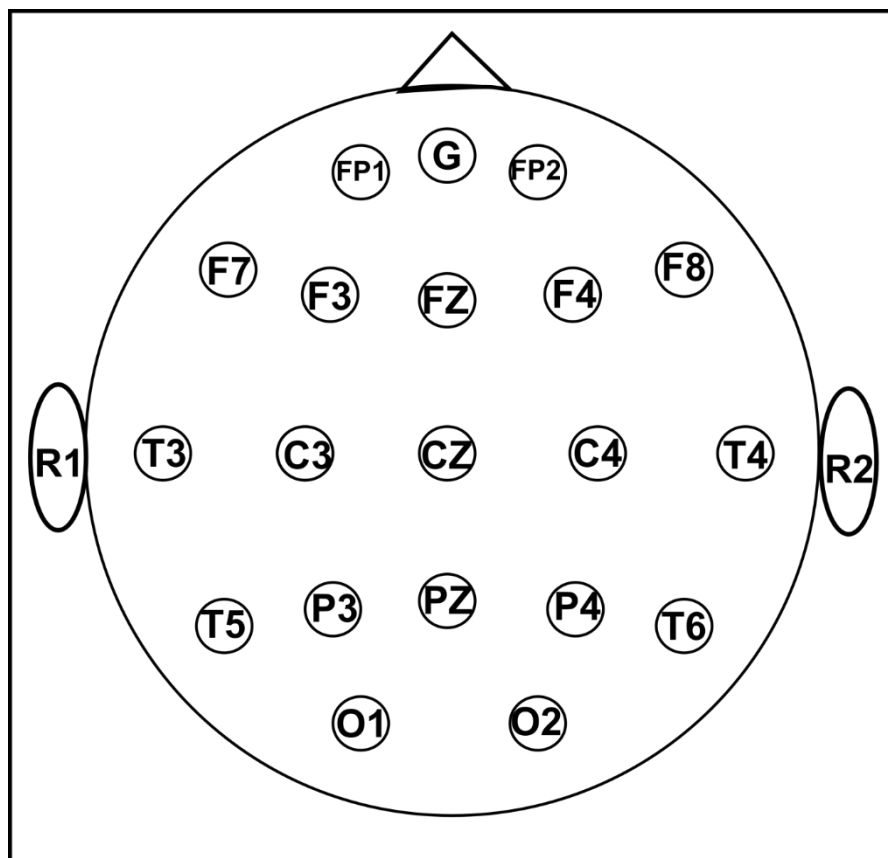


Figura 2: Montaggio classico a 19 canali secondo il sistema internazionale 10-20. G = elettrodo di terra, R1 = Referenza di sinistra, R2= referenza di destra.

Risultati

Tutte le analisi del segnale EEG e le statistiche sono state effettuate attraverso un software proprietario (Galstat; EBNeuro S.p.A.). Il segnale grezzo dell'EEG è stato innanzitutto filtrato con un filtro di banda passante tra 0 a 30 Hz per evitare possibili segnali di interferenza esterni. Il segnale è stato inoltre pulito attraverso la rimozione dei segmenti di tracciato dove il voltaggio eccedeva $\pm 75 \mu\text{V}$ seguendo una metodica confermata dalla letteratura (Carlino et al., 2015). L'analisi matematica inerente il qEEG ha diviso le forme d'onda complesse registrate in bande di frequenza discrete attraverso la trasformazione di Fourier (Fast Fourier Transform, FFT) trasformando dunque il segnale EEG (segnale nel dominio del tempo) in uno spettro di frequenza dove ogni singola frequenza viene descritta dalla sua potenza (rapporto del quadrato dell'ampiezza sulla frequenza).

La differenza tra il primo (TEST) e l'ultimo esame (RETEST) EEG sono state confrontate in tutti e tre i gruppi NFV, NFP e NH nelle diverse derivazioni attraverso test T. di Student per dati appaiati (Galstat, EBNeuro S.p.A.). Il livello di significatività è stato settato al di sotto di 0.05.

I risultati hanno mostrato come le 20 sedute di neurofeedback abbiano portato nel solo gruppo NFV ad un aumento delle frequenze beta 1 (12-20 Hz) sulla derivazione T5 e della frequenza beta 2 (16-20 Hz) sulla derivazione T3, dunque nel lobo temporale sinistro (si veda Figura 3 per una rappresentazione grafica di questa differenza). Negli altri due gruppi placebo (NFP) e storia naturale (NH) non è stato rilevato alcun cambiamento a livello del qEEG nelle 10 settimane intercorse tra la fase di TEST e la fase di RETEST.

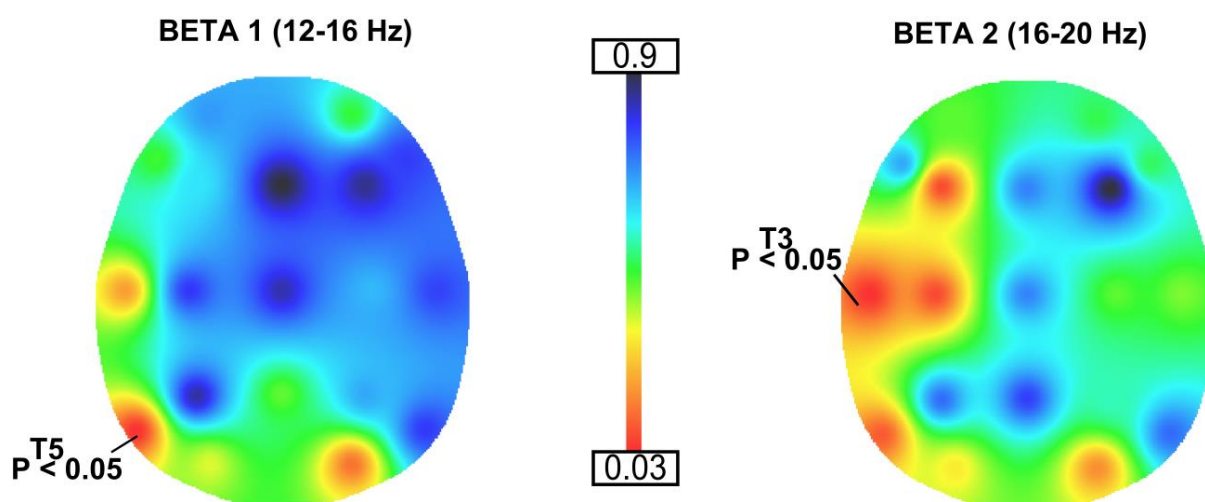


Figura 3: Rappresentazione sullo scalpo degli aumenti di potenza nella frequenza beta (12-20Hz) nel gruppo NFV. A sinistra, aumento delle frequenze nella banda beta 1 (12-16 Hz); a destra aumento delle frequenze nella banda beta 2 (16-20 Hz). In centro, barra della significatività: i colori rosso scuro corrispondono ad una significatività inferiore a 0.05. Da notare che nonostante diverse tendenze verso la significatività nell'emisfero sinistro, solo sugli elettrodi T3 e T5 i test T. di Student si sono rivelati significativi.

Discussione

L'obiettivo del presente studio è stato quello di comprendere gli effetti cognitivi del neurofeedback attraverso un'analisi quantitativa delle frequenze cerebrali (qEEG) prima e dopo un trattamento riabilitativo di 10 settimane.

Nel gruppo sperimentale, il neurofeedback si è dimostrato efficace nel miglioramento, dal punto di vista neurofisiologico, dell'attività cerebrale rilevata dal qEEG, soprattutto a livello dell'emisfero sinistro (lesionato nei pazienti afasici reclutati). Inoltre, non è stato possibile osservare gli stessi risultati nel gruppo placebo che ha effettuato un trattamento simile ma senza alcun reale procedimento di neurofeedback e nel gruppo storia naturale che non ha seguito nessun trattamento.

Incorporare un gruppo placebo è di fondamentale importanza perché è stato ripetutamente dimostrato come il semplice contesto che accompagna una terapia possa portare ad esiti positivi indipendenti dalla terapia stessa (Benedetti, 2014). Il confronto, dunque, tra gruppo sperimentale e gruppo placebo permette di valutare l'efficacia degli effetti specifici di un trattamento (in questo caso il cambiamento del qEEG a seguito di 20 sedute di neurofeedback) dagli effetti aspecifici dello stesso (ovvero la semplice aspettativa positiva di miglioramento legata all'inclusione in un nuovo tipo di trattamento per l'afasia).

In particolare, nel solo gruppo sperimentale NFV è stato possibile osservare un aumento delle frequenze beta 1 (12-16 Hz) e beta 2 (16-20 Hz) a livello del lobo temporale sinistro alla fine delle 10 settimane di trattamento. Questo dato è interessante perché è stato dimostrato come il ritmo beta, soprattutto beta 2 (detto anche "high beta" o "beta alto"), sia legato alla reattività ed alla capacità di allertare l'organismo (Ray& Cole, 1985) ed è un indice attendibile dell'arousal corticale, ovvero del livello attentivo-cognitivo cerebrale, nonché dell'elaborazione del linguaggio (Weiss&Rapplesberger, 1998; Spironelli&Angrilli, 2010). Per esempio, è stato osservato come la banda beta 2 rappresenti un marker affidabile della dominanza emisferica sinistra per il linguaggio nei bambini, negli adulti e negli anziani (Spironelli&Angrilli, 2010). Inoltre, lo stesso gruppo di ricerca ha dimostrato come questa banda di frequenza sia una misura del danno cerebrale nei pazienti afasici, dove risulta deficitaria soprattutto a livello centrale e posteriore dell'emisfero sinistro (includendo dunque le derivazioni temporali) ed indicando una diminuzione dell'arousal nelle regioni deputate all'elaborazione e produzione linguistica (Spironelli et al., 2013).

Infine, i nostri dati elettrofisiologici sull'aumento delle bande beta 1 e beta 2 in T3 e T5 sono in linea con gli studi di associazione tra strutture cerebrali e funzioni cognitive che hanno dimostrato come il segnale elettrofisiologico proveniente da T3 rifletta l'attività dell'area di Wernicke mentre il segnale registrato su T5 rifletta l'attività del giro mediale temporale sinistro, entrambe strutture fondamentali per produrre e comprendere un linguaggio fluente (Homann, Herman & Purdy, 1997).

In generale, i risultati del nostro studio confermano i dati della letteratura sopra citati e dimostrano come 20 sedute di neurofeedback impostate sull'aumento delle frequenze alpha e

beta possano portare a dei miglioramenti dell'attività cerebrale quantificabile grazie al qEEG. Inoltre, il protocollo sperimentale utilizzato nello studio mostra, per la prima volta come si possa valutare oggettivamente un percorso di neurofeedback su una popolazione di pazienti afasici e confrontare questi risultati con un gruppo di controllo (placebo), aprendo dunque le porte ad una futura standardizzazione di questi protocolli di riabilitazione.

Conclusioni

Il neurofeedback è una tecnica di riabilitazione neurocognitiva basata sulla misurazione dell'attività cerebrale mediante l'utilizzo dell'elettroencefalogramma (EEG) e la sua auto-modulazione, da parte del paziente, attraverso il feedback in tempo reale dell'attività elettrofisiologica mostrata sullo schermo di un computer. Il neurofeedback è stato utilizzato ampiamente nel trattamento di diversi disturbi neuropsichiatrici come la depressione e l'ansia ed i suoi effetti sono stati descritti sia a livello clinico sia a livello cerebrale (Rossiter et al., 1995; Linden et al., 1996; Jensen et al., 2007; Foks et al., 2005). Tuttavia, non sono ancora presenti studi sistematici sui possibili effetti del neurofeedback a livello cerebrale nel campo dei disturbi a seguito di uno stroke (Renton, Tibbles&Topolovec-Vranic, 2017) ed in particolare nei disturbi afasici. In questo senso, il presente studio rappresenta il primo tentativo di standardizzare un protocollo terapeutico di neurofeedback e confrontare risultati oggettivi ottenuti attraverso il qEEG tra un gruppo sperimentale ed un gruppo placebo. Dati i risultati positivi, lo studio prosegue ampliando la casistica al fine di poter estendere e confermare i dati significativi elettrofisiologici emersi da questo studio pilota.

Riferimenti bibliografici

- [1] Basso, A., Capitani, E., Laiacona, M., & Luzzatti, C. (1980). Factors Influencing Type and Severity of Aphasia. *Cortex*, 16(4), 631-636. [https://doi.org/10.1016/S0010-9452\(80\)80011-6](https://doi.org/10.1016/S0010-9452(80)80011-6)
- [2] Benedetti, F. (2014). Placebo effects: from the neurobiological paradigm to translational implications. *Neuron*, 84(3), 623-637. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2014.10.023>
- [3] Brust, J. C., Shafer, S. Q., Richter, R. W., & Bruun, B. (1976). Aphasia in acute stroke. *Stroke*, 7(2), 167-174.
- [4] Carlino, E., Torta, D. M. E., Piedimonte, A., Frisaldi, E., Vighetti, S., & Benedetti, F. (2015). Role of explicit verbal information in conditioned analgesia. *European Journal of Pain (London, England)*, 19(4), 546-553. <https://doi.org/10.1002/ejp.579>
- [5] Engelter, S. T., Gostynski, M., Papa, S., Frei, M., Born, C., Ajdacic-Gross, V., ... Lyrer, P. A. (2006). Epidemiology of aphasia attributable to first ischemic stroke: incidence, severity, fluency, aetiology and thrombolysis. *Stroke*, 37(6), 1379-1384. <https://doi.org/10.1161/01.STR.0000221815.64093.8c>
- [6] Foks, M. (2005). Neurofeedback training as an educational intervention in a school setting: How the regulation of arousal states can lead to improved attention and behaviour in children with special needs. *Educ. Child Psychol.*, 22, 67-77.

-
- [7] Gainotti, G. (1996). Evoluzione del concetto di afasia. In *Manuale di neuropsicologia* (pagg. 185–210). Bologna: Zanichelli.
- [8] Hasbani, M. J., Underhill, S. M., Erausquin, G. D., & Goldberg, M. P. (2000). Synapse Loss and Regeneration: A Mechanism for Functional Decline and Recovery after Cerebral Ischemia? *The Neuroscientist*, 6(2), 110–119. <https://doi.org/10.1177/107385840000600208>
- [9] Homan, R. W., Herman, J., & Purdy, P. (1987). Cerebral location of international 10–20 system electrodeplacement. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 66(4), 376–382. [https://doi.org/10.1016/0013-4694\(87\)90206-9](https://doi.org/10.1016/0013-4694(87)90206-9)
- [10] Laska, A. C., Hellblom, A., Murray, V., Kahan, T., & Von Arbin, M. (2001). Aphasia in acute stroke and relation to outcome. *Journal of Internal Medicine*, 249(5), 413–422.
- [11] Linden, M., Habib, T., & Radojevic, V. (1996). A controlled study of the effects of EEG biofeedback on cognition and behavior of children with attention deficit disorder and learning disabilities. *Biofeedback and Self-Regulation*, 21(1), 35–49.
- [12] Nelson, L. A. (2007). The Role of Biofeedback in Stroke Rehabilitation: Past and Future Directions. *Topics in Stroke Rehabilitation*, 14(4), 59–66. <https://doi.org/10.1310/tsr1404-59>
- [13] Jensen, M., Grierson RN, C., Tracy-Smith PhD, V., Bacigalupi, S., & Othmer, S. (2007). Neurofeedback Treatment for Pain Associated with Complex Regional Pain Syndrome Type I. *Journal of Neurotherapy*, 11, 45–53. https://doi.org/10.1300/J184v11n01_04
- [14] Ray, W. J., & Cole, H. W. (1985). EEG activity during cognitive processing: influence of attentional factors. *International Journal of Psychophysiology: Official Journal of the International Organization of Psychophysiology*, 3(1), 43–48.
- [15] Renton, T., Tibbles, A., & Topolovec-Vranic, J. (2017). Neurofeedback as a form of cognitive rehabilitation-therapy following stroke: A systematic review. *PloSOne*, 12(5), e0177290. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0177290>
- [16] Rossiter, D. T. R., & Theodore J. La Vaque PhD, M., BS. (1995). A Comparison of EEG Biofeedback and Psychostimulants in Treating Attention Deficit/Hyperactivity Disorders. *Journal of Neurotherapy*, 1(1), 48–59. https://doi.org/10.1300/J184v01n01_07
- [17] Spironelli, C., & Angrilli, A. (2010). Developmental aspects of language lateralization in delta, theta, alpha and beta EEG bands. *Biological Psychology*, 85(2), 258–267. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2010.07.011>
- [18] Spironelli, C., Manfredi, M., & Angrilli, A. (2013). Beta EEG band: a measure of functional brain damage and language reorganization in aphasic patients after recovery. *Cortex; a Journal Devoted to the Study of the Nervous System and Behavior*, 49(10), 2650–2660. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2013.05.003>
- [19] Szelies, B., Mielke, R., Kessler, J., & Heiss, W. D. (2002). Prognostic relevance of quantitative topographical EEG in patients with post stroke aphasia. *Brain and Language*, 82(1), 87–94.
- [20] Teasell, R., Bayona, N. A., & Bitensky, J. (2005). Plasticity and Reorganization of the Brain Post Stroke. *Topics in Stroke Rehabilitation*, 12(3), 11–26. <https://doi.org/10.1310/6AUM-ETYW-Q8XV-8XAC>
- [21] Weiss, S., & Rappelsberger, P. (1998). Left frontal EEG coherence reflects modality independent language processes. *Brain Topography*, 11(1), 33–42.
-

Tecniche di Breath - Hold a confronto nel trattamento del carcinoma mammario

Breath - Hold Techniques compared in the breast cancer treatment

Corrado Macauda, Erminia Infusino, Davide Miccolis, Angelo Montagnoli, Claudio Dionisi

Radioterapia Oncologica Campus Bio-Medico di Roma

Abstract

Nella radioterapia del carcinoma mammario sinistro la dose erogata all'arteria discendente anteriore (DA) aumenta il rischio di sviluppare un infarto del miocardio. In particolare, in queste pazienti è stato dimostrato che, circa venti anni dopo il trattamento, la probabilità di avere un infarto raddoppia rispetto a quelle sottoposte a terapia radiante sulla mammella destra.

Tutto ciò ha portato all'impiego di molteplici tecniche di irradiazione che hanno reso possibile la riduzione della dose all'arteria discendente anteriore, mediante l'esecuzione della terapia in inspirazione forzata (Breath Hold). Scopo del nostro studio è quello di mettere a confronto due tecniche di Breath Hold in uso nel nostro istituto: la Breath Hold Gating, attuata con il sistema dedicato denominato Real-time Position Management, RPM (Varian Medical Systems, Palo Alto, USA), e la Breath Hold Tracking, espletata tramite il software ExacTrac della BrainLab (BrainLab AG, FeldKirchen; Germania). Le due tecniche permettono di quantificare e compensare il movimento respiratorio in modo da analizzare con maggiore attenzione le problematiche derivanti dall'organ-motion intra-frazione. Sono stati confrontati i tempi di posizionamento, di impostazione e di trattamento, e le tolleranze di errore nella valutazione del set-up, mettendo in evidenza i vantaggi e le criticità di entrambe le tecniche, e valutandone l'influenza sia sulla delivery che sul workflow.



Nello studio sono state arruolate 16 pazienti, di età inferiore a 65 anni, affette da carcinoma mammario sinistro, eleggibili di terapia radiante adiuvante; 8 di queste sono state trattate con tecnica Breath Hold Tracking e 8 con Breath Hold Gating. Le pazienti sono state seguite durante la fase di pianificazione e di trattamento.

Da un'attenta analisi delle due tecniche a confronto sono emersi i vantaggi e gli svantaggi di ognuna di esse.

Il Tracking respiratorio si è rivelato un sistema che permette di valutare in real-time la posizione della paziente, attraverso sei differenti coordinate spaziali e la possibilità di un auto-centraggio permesso dall'integrazione del sistema ExacTrac e del letto BrainLab sul TrueBeam. Nella fase di simulazione il tempo macchina è minore rispetto alla tecnica Gating. Nella fase di trattamento, l'elevato tempo di set-up è compensato dal minor tempo richiesto per la terapia. Ulteriori vantaggi, anche se minimi, sono stati evidenziati nella valutazione di errori sistematici ed errori random. Lo svantaggio principale della tecnica di Tracking, è riconducibile al fatto che la macchina permette l'erogazione della dose anche al di fuori del range di tolleranza.

La tecnica Gating, espletata attraverso il sistema RPM, ha il vantaggio di erogare la dose alla paziente solo quando il respiro viene mantenuto all'interno della banda preimpostata. Lo svantaggio principale, è rappresentato dai tempi di acquisizione TC e di erogazione della terapia che risultano essere più elevati rispetto alla tecnica Tracking, e da una maggiore collaborazione attiva da parte della paziente.

L'impiego di entrambe le metodiche radioterapiche permette ad un maggior numero di pazienti di eseguire la terapia con tecnica breath hold, con una riduzione della possibile tossicità cardiaca radio-indotta.

Parole chiave: Gating, Tracking, Breath Hold, BrainLab, Real-time Position Management (RPM), Radioterapia, Carcinoma mammario sinistro, Arteria discendente anteriore.

English Abstract

The dose delivered to the left anterior descending artery (LAD) in radiotherapy of left-sided breast cancer increased risk of myocardial Infarction. In particular, it has been shown that twenty years after radiotherapy to the left breast cancer there is a double probability to infarction compared with patients treated with radiation therapy who have tumors in right breast.

All of which has led with the use of multiple irradiation techniques to minimize the dose to anterior descending artery, such as the deep inspiration breath-hold technique (DIBH) that can decrease radiation dose delivered to the heart. The study was performed on a TrueBeam and Clinacix Varian linear accelerators, which is equipped with Varian Realtime Position Management (RPM) system, and BrainLAB ExacTrac gating systems. In this study, the two systems were assessed on accuracy of both motion tracking and radiation delivery control. The two techniques allow to quantify and compensate the respiratory movement to analyse the organ motion problems.

In addition, we compared times of patient positioning, setting and treatment delivery by the verification of the treatment fields position on different days to document. We analysed advantages and criticalities of both systems trying to explain how these variables can be affected by delivery and workflow.

This study involved 16 female patients diagnosed with left sided breast cancer under 65 years' patients treated by adjuvant radiation therapy; the first 8 treated with the Breath Hold Tracking technique and the next 8 with Breath Hold Gating. Patients were followed up during planning and delivery treatment.

From the comparison, positive and negative sides emerge. We present an extensive comparison between the use of RPM and Tracking systems on their technical capabilities and operating approach. Infrared tracking system continuously monitors patient positioning throughout treatment that allows for optimal patient positioning in all six degrees of freedom enabling an improved setup accuracy compared to translational corrections alone. In addition, daily patient setup and delivery treatment was lowest than RPM system. In addition, systematic and random errors were lowest than RPM system, even if only little. On the other hand, RPM gating system provides both respiratory gating for respiration-synchronized imaging and the treatment beam is turned on, and RPM automatically gates the beam on and off instantly according to the selected upper and lower gating thresholds.

The Gating technique, performed through the RPM system, has the advantage of delivering the radiant dose to the patient only when it is able to maintain the breath within the pre-set band. The main disadvantage is that this technique requires a greater active collaboration on the part of the patient.

The possibility of having both methods guarantees a greater number of patients the opportunity to perform breath hold therapy, order safeguard possible future radio-induced cardiac pathologies.

Keywords: Gating; Tracking; Breath Hold; BrainLab; Real-time Position Management (RPM); Radiotherapy; Left breast cancer; Left descending artery.

Introduzione

Secondo i dati dell'AIRTUM¹ nella popolazione femminile italiana il carcinoma mammario è primo per incidenza e rappresenta la decima causa di morte più frequente [1]. Data l'importanza di questi dati, le tecnologie e le metodiche per il trattamento di questa neoplasia si sono negli ultimi anni progressivamente perfezionate. Parallelamente all'evoluzione tecnologica e delle tecniche radianti, anche l'attenzione alla prevenzione delle tossicità radio-indotte [2] ha compiuto importanti passi avanti, soddisfacendo quello che è l'obiettivo primario della radioterapia: somministrare una dose biologicamente efficace al volume bersaglio e salvaguardare i tessuti sani circostanti [3].

Nella radioterapia del carcinoma mammario sinistro, la dose all'arteria discendente anteriore (DA) può essere causa d'infarto miocardico. In particolare, è stato dimostrato che dopo circa venti anni dalla terapia radiante, il rischio è maggiore rispetto al trattamento della mammella destra. Nel marzo 2014 è stato pubblicato un importante studio² che ha cambiato le linee guida (AIOM) nel trattamento della mammella. Ogni Gray di dose media al cuore aumenta il rischio del 7,4% di morte vascolare ed un rischio del 20% in più di incidenza nella popolazione di infarto miocardico. Tali evidenze hanno portato all'adozione di diverse procedure per cercare di evitare suddetta tossicità [4]. È sempre più frequente l'utilizzo di molteplici tecniche di irradiazione mediante le quali, attraverso l'inspirazione forzata (Breath Hold) è possibile allontanare la ghiandola mammaria dalla parete anteriore del cuore, riducendo il volume cardiaco compreso nel target terapeutico [5;6;7]. Tale condizione può essere ottenuta con l'impiego di diverse tecnologie, due delle quali sono state adottate anche presso l'Unità Operativa di Radioterapia del Policlinico Campus Biomedico di Roma, grazie all'implementazione di strumentazioni dedicate.

La DIBH (Deep inspiration breath hold) prevede che il paziente mantenga lo stesso livello d'inspirazione durante le fasi di simulazione e di trattamento; l'obiettivo è quello di garantire che l'erogazione della terapia avvenga solo in concomitanza di una specifica fase respiratoria, mantenuta volontariamente in inspirio, a seguito di training dedicato [8]. Questo, eseguito prima della TC di simulazione, consente al paziente di familiarizzare con il sistema e con le operazioni che dovrà eseguire, quali mantenere un respiro regolare e trattenerlo al momento richiesto per un tempo adeguato. Un training accurato consente di migliorare l'approccio del paziente alla procedura, di migliorare le sue capacità al fine di sentirsi più preparato durante la fase di simulazione e del successivo trattamento radiante [9]. Il training è fondamentale, inoltre, per individuare importanti parametri quali, il valore di volume soglia (il volume d'aria presente nei polmoni dopo l'inspirazione forzata) e la durata dell'apnea (tempo di breath hold). Tali valori sono specifici per ogni paziente.

Il Breath Hold necessita di una doppia acquisizione TC in fase di simulazione, una a respiro libero, ed un'altra con paziente in apnea, quindi nelle stesse condizioni in cui verrà eseguito il trattamento. Due esempi di sistemi sviluppati con questa metodica sono: il sistema di Gating respiratorio Real-time Position Management, RPM (Varian Medical Systems, Palo Alto, USA), e il sistema di Tracking respiratorio ExacTrac X-Ray 6D della BrainLab (BrainLab AG, FeldKirchen; Germania).

Lo scopo di questo studio è quello di confrontare l'utilizzo di queste tecniche di Breath Hold.

Materiali e Metodi

Nello studio sono state arruolate pazienti con diagnosi di carcinoma mammario sinistro di età inferiore a 65 anni e/o con presenza di comorbidità cardiovascolari. Esse sono state monitorate durante la fase di pianificazione e di trattamento, per la raccolta di vari indicatori. Durante la fase di impostazione del piano di cura, i fisici medici e il medico radioterapista hanno esaminato

le immagini della TC simulazione, e valutato se le pazienti potessero beneficiare, in termini dosimetrici, dell'utilizzo della tecnica in Breath Hold. Sono state analizzate 16 pazienti consecutive, le prime 8 trattate con tecnica Breath HoldTracking e le successive 8 con Breath Hold Gating. Tutte le pazienti avevano eseguito il training respiratorio il giorno prima della TC simulazione. È stata utilizzata una TC Toshiba Aquilion BL per la simulazione e un True Beam di Medical Systems per la terapia.

Sono stati presi in considerazione i seguenti parametri:

- **Tempo macchina in fase di simulazione**, calcolato dal momento in cui la paziente entra in sala fino al momento in cui viene fatta scendere dal lettino.
- **Tempo di posizionamento**: tempo impiegato per il posizionamento e il centraggio della paziente;
- **Tempo di trattamento**: intervallo di tempo fra l'acquisizione della prima EPID (Electronic Portal Imaging Device) e l'ultimo fascio di terapia;
- **EPID Set-Up**: spostamenti dettati dal matching tra DRR (Radiografia Digitale Ricostruita) ed EPID;
- **Spostamenti EPID-ExacTrac**: risultato dell'operazione di matching tra DRR ed EPID a confronto con lo spostamento real-time riferito dal sistema BrainLab;
- **Spostamenti ExacTrac**: riferiti dal sistema ExacTrac, acquisiti durante il primo e il secondo fascio di terapia;
- **EPID During**: Immagini EPID acquisite utilizzando il Portal Imaging durante il trattamento e utilizzate per la valutazione dello spostamento intra-frazione.

I risultati statistici sono stati ottenuti mediante l'applicazione del test T di Student, dell'ANOVA e dell'indice di correlazione di Pearson.

Breath Hold Tracking

Nell'esperienza dell'U.O. di Radioterapia del Campus Bio-Medico è stata sviluppata una tecnica di Tracking respiratorio utilizzando, una tecnologia già esistente per i trattamenti stereotassici intracranici [10;11;12], nota con il nome di ExacTrac della BrainLab. La parte hardware per poter utilizzare questo sistema prevede specifici elementi:

- Markers radiopachi dotati di superficie riflettente, necessari alla localizzazione del distretto da irradiare nello spazio;
- Telecamera ad infrarossi, utilizzata per l'identificazione dei markers [Figura 1, in alto a sinistra, A e B].
- Doppio schermo dedicato esclusivamente al sistema ExacTrac, il primo dei quali posizionato all'interno del bunker, utilizzato dal Tecnico Sanitario di Radiologia Medica (TSRM) per il posizionamento della paziente ed il secondo all'interno della sala comandi, mediante il quale è possibile visualizzare gli spostamenti del distretto in tempo reale. [Figura 1, a destra].

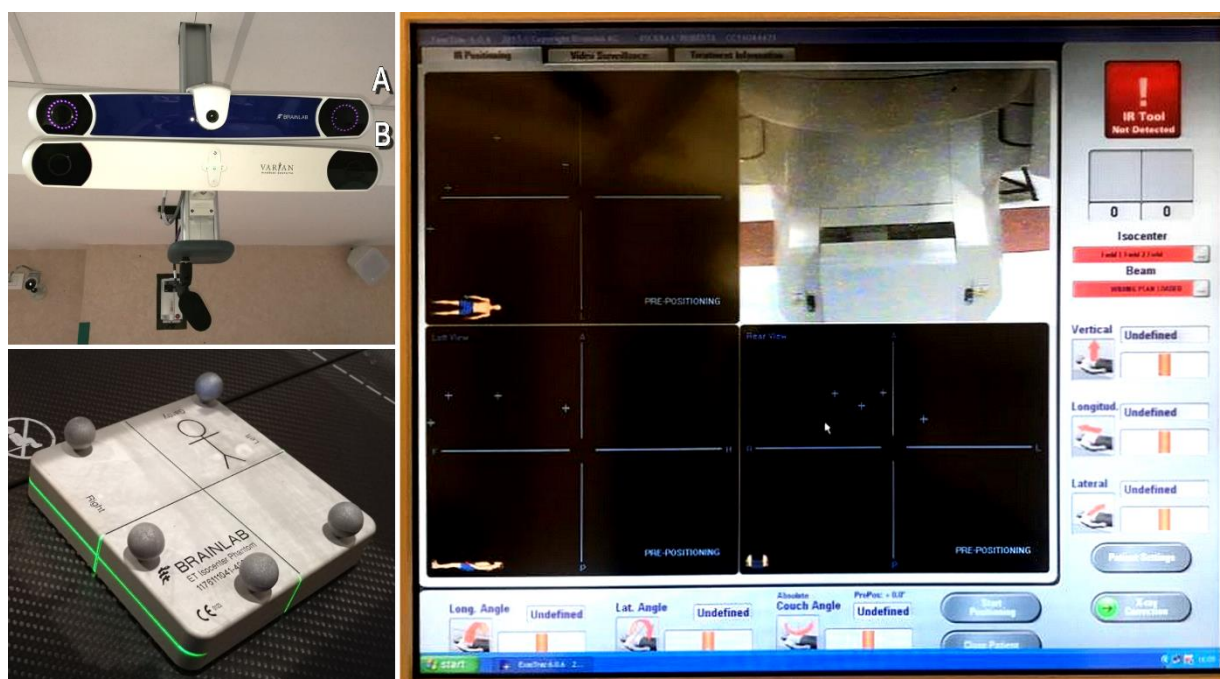


Figura 1: In alto, a sinistra: (A) camera ad infrarossi utilizzata dal sistema ExacTrac di BrainLab. (B) camera ad infrarossi utilizzata dal sistema RPM di Varian Medical Systems. In basso, a sinistra: Isocenter Phantom.. A destra: schermata esemplificativa del software 'Exactrack™'.

- L' "Isocenter Phantom" [Figura 1, in basso a sinistra] ovvero un fantoccio che presenta cinque punti fluorescenti, simili ai markers sopra citati. Questo dispositivo, viene utilizzato per la calibrazione giornaliera del sistema BrainLab, che se non corretta potrebbe causare una lettura errata delle coordinate spaziali [13].

Dal punto di vista del software il sistema "ExacTrac" offre all'operatore la possibilità di leggere le coordinate spaziali, confrontandole con quelle programmate nel piano di trattamento in tempo reale, permettendo l'erogazione del fascio solo nel momento in cui il paziente rientra nell'intervallo di tolleranza. Il sistema permette di controllare il posizionamento del paziente tramite sei differenti tipi di coordinate rappresentate [14;15]:

- Verticale (VRT), distanza del paziente dalla sorgente;
- Longitudinale (LNG), parametro che indica lo spostamento secondo l'asse testa piedi;
- Laterale (LAT), spostamento secondo l'asse cha va da destra a sinistra;
- Angolazione Longitudinale;
- Angolazione Laterale;
- Angolazione del Couch (lettino porta-paziente).

La simulazione (o TC di centraggio) è la prima delle procedure radioterapiche messe in atto per l'impostazione del trattamento radiante [16]. In questa fase, attraverso l'esecuzione di una TC, vengono acquisite le immagini per riprodurre sezioni o strati corporei (tomografia) della paziente e necessarie alla ricostruzione tridimensionale dei volumi bersaglio [17]. La paziente viene posizionata supina, con l'impiego del breastboard con un'angolazione di 12,5 gradi e del

kneefix (presidio per sollevare le ginocchia), per rendere la posizione più confortevole. Si procede con l'esecuzione di due scansioni TC, la prima a respiro corrente e subito la seconda in inspirazione forzata volontaria. Successivamente verranno posizionati e reperiati (viene segnata la posizione in cute, tramite una penna dermatografica) intorno alla mammella i markers radiopachi del sistema ExacTrac [18;19].

È importante che questi vengano posti prestando attenzione a non sovrapporli né al possibile campo di irradiazione, né tra di essi a livello dell'asse longitudinale, poiché la camera ad infrarossi potrebbe non riconoscere i marker in conflitto [Figura 2].

Nella fase di pianificazione, i fisici e i medici radioterapisti valuteranno e confronteranno i due possibili piani di trattamento 3D standard con quello in inspirazione forzata, al fine di scegliere la soluzione migliore.

Nelle immagini riportate di seguito [Figura 3] si può notare un caso in cui la differente tecnica di pianificazione del trattamento consegue un risparmio di dose al cuore ed all'arteria discendente anteriore.

Un dato importante è fornito dagli istogrammi Dose-Volume (DVH) [Figura 4]: confrontando i due piani di cura si vede come viene modificata la dose agli organi a rischio in modo importante. Vi è, infatti, un maggiore risparmio di dose al cuore e all'arteria discendente anteriore nel trattamento in Breath Hold rispetto al trattamento eseguito con tecnica standard, con un lieve incremento di dose al polmone omolaterale [6].



Figura 2: posizionamento dei marker

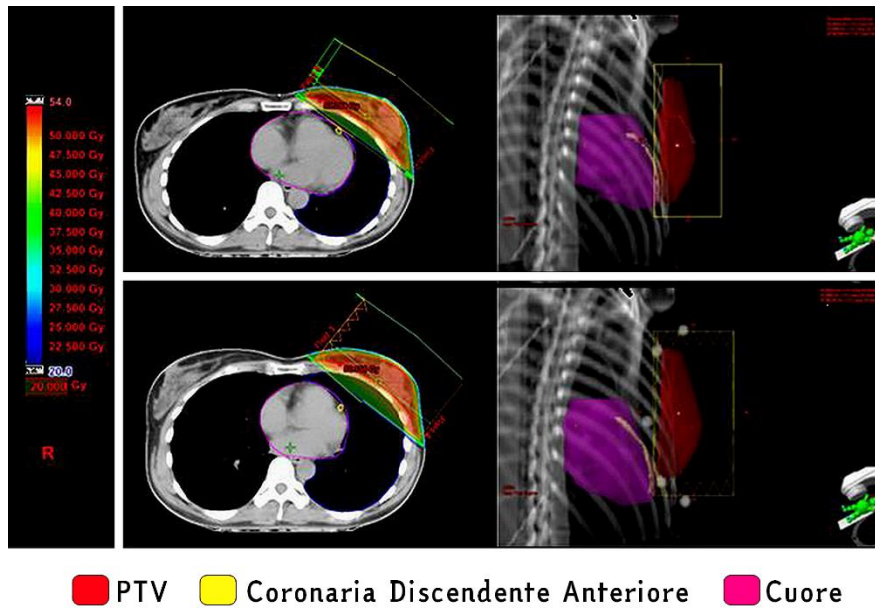


Figura 3: A sinistra, posizionamento dei marker. A destra, comparazione tra un trattamento in cui è stata adottata una respirazione corrente (in alto) e un trattamento in Breath Hold Tracking (in basso). Piani simulati sulla stessa paziente.

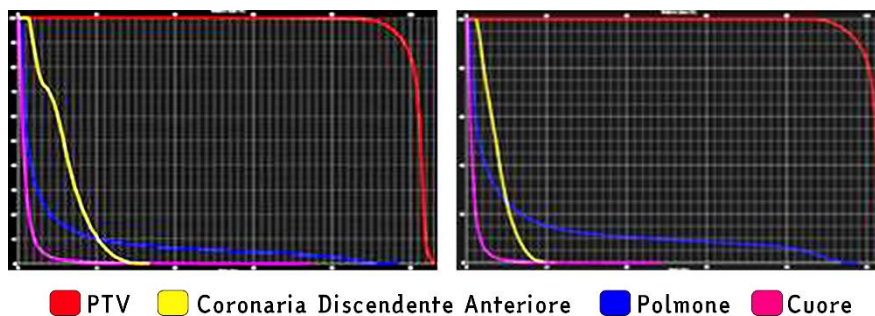


Figura 4: Comparazione dei DVH per un trattamento standard (in alto) e Breath Hold Gating (in basso). Sull'asse delle ascisse la dose calcolata in Gy, sulle ordinate il volume calcolato in percentuale

Al momento della verifica del set up, la paziente verrà riposizionata avvalendosi dei medesimi sistemi di immobilizzazione (SIR) e saranno ricollocati i cinque markers, precedentemente identificati in TC. Il centraggio della paziente verrà riprodotto mediante il movimento automatico del lettino, usufruendo della localizzazione spaziale dei markers, rilevati dalla telecamera ad infrarossi dedicata del sistema ExacTrac - BrainLab. Anche in questa fase verrà richiesto alla paziente di trattenere il respiro. Si procederà all'acquisizione di immagini EPID, al fine di controllare anche mediante questo sistema di verifica, la corretta posizione della paziente e del target in inspirazione forzata. Una volta eseguito il matching tra DRR ed EPID [Figura 5], in caso di esito positivo si inizia il trattamento. In questa fase il TSRM verifica che la paziente mantenga il respiro e la posizione in real time, attraverso il monitor BrainLab [20;21].

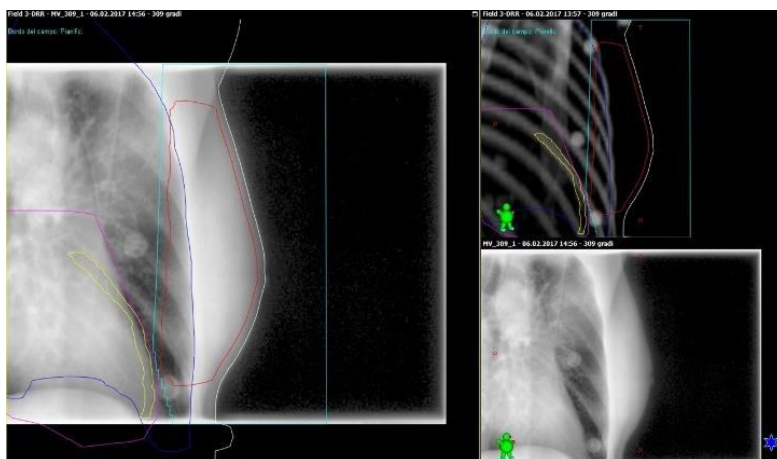


Figura 5: Matching tra immagine DRR (in alto a destra) e immagine EPI (in basso a destra).

BreathHoldGating

La radioterapia associata al Gating respiratorio è stata inizialmente studiata in Giappone negli anni '80 e successivamente testata, sempre in Giappone, presso il Heavy Ion Medical Accelerator associata a terapie con particelle pesanti. Presso il nostro reparto è stato installato il Real-time Position Management (RPM) della Varian Medical Systems [22]. Quest'ultimo è un sistema non invasivo che consente di acquisire immagini TC libere da artefatti, sincronizzandosi con il respiro del paziente e compensando il movimento legato a questo (organ motion intrafrazione) [23;24]. Può essere utilizzato oltre che per l'irradiazione della mammella, con tecnica Breath Hold, anche in trattamenti del distretto addominale e toracico con tecnica Gating, consentendo al paziente di respirare liberamente, di monitorare il ciclo respiratorio ed erogare la dose solo in una porzione specifica di questo. Utilizzando una telecamera ad infrarossi [Figura: 1] e un marker riflettente a sei punti (RPM boxe), il sistema misura il pattern respiratorio del paziente e l'intervallo di movimento, visualizzandoli sotto forma di onda. [25;26].

Come nella tecnica precedente, dopo aver effettuato il centraggio della paziente e acquisito la prima scansione a respiro libero, si procede con la scansione in inspirazione posizionando e reperando, in genere a livello del diaframma, un presidio dedicato avente forma di parallelepipedo (RPM boxe). Questo presenta sulla superficie superiore sei piccole aree riflettenti che vengono rilevate dalla telecamera ad infrarossi in dotazione al sistema RPM. Anche in questa tecnica è importante che la paziente presenti una respirazione regolare, buona escursione a livello toracico e la capacità di rimanere in apnea per 15/20 secondi. L'unica differenza, tra le due tecniche risiede nel fatto che, il sistema della BrainLab richiede il riconoscimento manuale dei markers, mentre per il sistema sviluppato da Varian è necessario impostare una "banda" di ampiezza pari a circa 3 mm che coincida con la massima inspirazione della paziente. Quando si parla di "banda" si intende un range spaziale prestabilito di una determinata fase del respiro, all'interno del quale la macchina eroga la terapia e al di fuori del quale l'erogazione viene bloccata automaticamente [Figura 6].

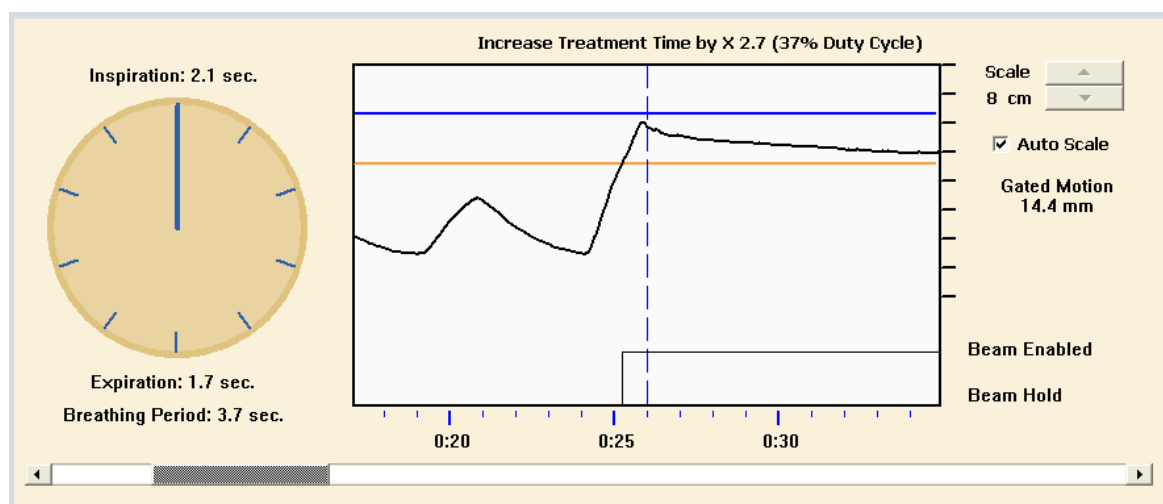


Figura 6: Utilizzo del sistema RPM che mostra il ciclo respiratorio del paziente: respiro libero, inspirazione profonda e trattenimento del respiro.

Anche in questo caso, il piano viene studiato su entrambe le acquisizioni TC. Gli spostamenti dall'isocentro provvisorio all'isocentro definitivo vengono traslati sulla TC basale, e viene individuato l'isocentro che verrà utilizzato per il centraggio nella tecnica in Breath Hold.

Al momento della verifica del set up si effettueranno quattro acquisizioni EPID, due relative al set-up basale e due al set-up in inspirazione. Anche in questa tecnica, in fase di implementazione del piano di trattamento, si è riscontrato un risparmio di dose rispetto alla tecnica convenzionale 3D. Confrontando infatti i due differenti piani [Figura 7] sulla stessa paziente, è possibile notare come in questo caso si ha l'esclusione, dal campo di irradiazione, dell'arteria discendente anteriore.

Come per la tecnica di Tracking, anche qui è possibile notare il vantaggio dosimetrico dalla comparazione degli istogrammi Dose-Volume [Figura 8]; la caduta di dose è più ripida e ciò sta a significare che la dose assorbita dall'arteria discendente anteriore sarà minore nella tecnica Gating rispetto alla tecnica tradizionale.

Durante la verifica del set up, attraverso lo spostamento manuale del lettino secondo le coordinate spaziali fornite, la paziente viene centrata in corrispondenza dell'isocentro definitivo.

La preparazione termina con il posizionamento dell'RPM boxe, che viene letto dalla telecamera ad infrarossi dedicata al sistema RPM [Figura 1, in alto a sinistra]. Si effettuano due acquisizioni EPID a respiro corrente, per la verifica del set-up basale e successivamente altre due immagini in Breath Hold. Una volta effettuato il matching tra DRR ed EPID, in caso di esito positivo si procede con il trattamento.

Attraverso il sistema RPM, la macchina erogherà solo nel momento in cui la paziente, inspirando profondamente, sarà capace di portare e mantenere il respiro all'interno della banda preimpostata [27;28;29;30].

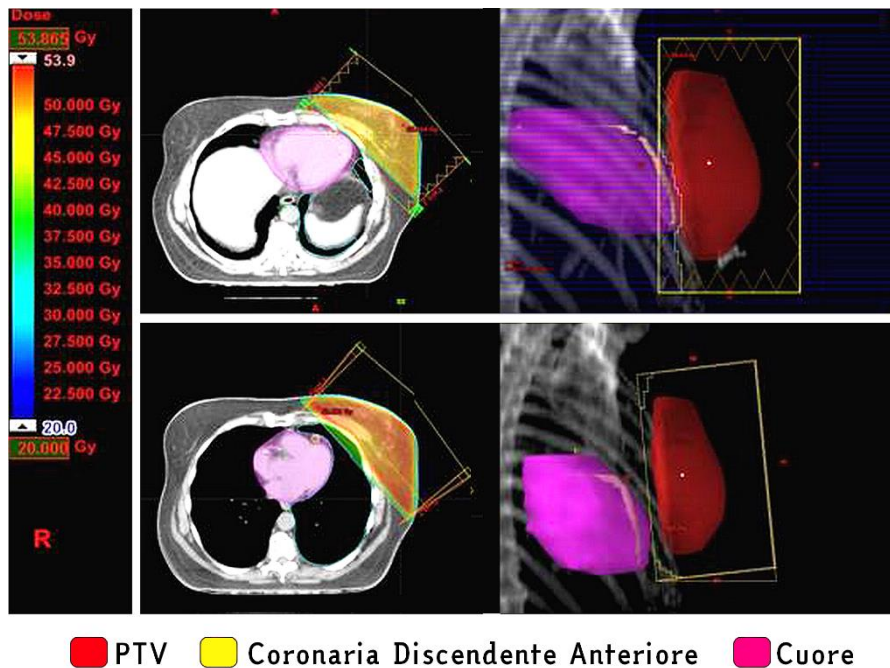


Figura 7: immagini assiali TC e immagini BEV (Beam Eye View) di un trattamento standard (sopra) e di un trattamento eseguito con Breath Hold Gating (sotto)

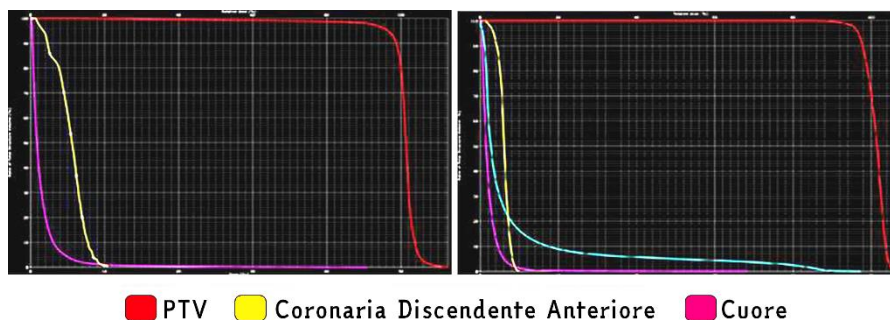


Figura 8: Confronto tra DVH per un trattamento standard (istogramma a sinistra) e Breath Hold Gating (a destra). Sull'asse delle ascisse la dose calcolata in Gy, sulle ordinate il volume calcolato in percentuale

Analisi Statistica

Confrontando le due tecniche e prendendo in considerazione i tempi macchina impiegati per l'acquisizione della TC di simulazione, applicando il test statistico "T di Student" a due code con un livello di significatività del 95%, emerge un $p=0.05$; ciò mette in evidenza una differenza lievemente significativa, per quanto riguarda l'impostazione dell'esame. Esaminando i tempi di esecuzione dell'esame delle due tecniche, otteniamo un $p=0.08$, per cui i tempi sono simili e non c'è differenza significativa.

Calcolando la media dei tempi di set-up e di trattamento è risultato che: per il set-up della paziente con sistema Gating il tempo impiegato è di 2 minuti, mentre nella tecnica Tracking la

media è risultata di 4 minuti. Il tempo di trattamento invece utilizzando il sistema RPM, è risultato di 8 minuti e 28 secondi, mentre con sistema ExacTrac di 6 minuti e 33 secondi.

Per quanto riguarda invece le verifiche del set-up pre-trattamento, sono stati rilevati gli spostamenti nella tecnica Gating e quelli nel Tracking; utilizzando la statistica ANOVA, è stata calcolata la parte che corrisponde all'errore sistematico e quella che corrisponde all'errore random. Sono state confrontate poi le medie degli spostamenti BrainLab rispetto alle EPID applicando un T-Student, risulta esserci una differenza significativa con $p=0.005$ (livello di significatività $p<0.05$). Per i dati relativi agli spostamenti ExacTrac, è stata utilizzata nuovamente la statistica ANOVA per determinare l'errore sistematico e l'errore random. In seguito è stato applicato l'indice di correlazione di Pearson per studiare la correlazione tra gli spostamenti cartesiani e le corrispondenti rotazioni.

È stato ottenuto un $R = 0.8$, da ciò si evince che esiste una relazione tra gli spostamenti cartesiani (VRT, LNG e LAT) e i corrispondenti movimenti rotazionali (Roll, Pitch e Yaw). Sono stati considerati poi i valori ottenuti dalle EPID During e anche in questo caso è stato calcolato l'errore sistematico e quello random.

Risultati

Il primo step del nostro studio è stato quello di confrontare le due tecniche prendendo in considerazione i tempi macchina impiegati per l'acquisizione della TC di simulazione; il valore medio del tempo calcolato in minuti è risultato di 5 minuti e 18 secondi per la tecnica Gating, mentre per la tecnica Tracking è di 8 minuti e 36 secondi ($p=0.05$). Confrontando invece i tempi di esecuzione in acceleratore delle due tecniche, abbiamo rispettivamente per il Gating un tempo medio di 11 minuti e 32 secondi e per il Tracking un tempo medio di 10 minuti e 46 secondi ($p=0.08$). Sono stati poi raccolti e confrontati i tempi di set-up e i tempi di trattamento; utilizzando un semplice calcolo della media è risultato che: per il posizionamento della paziente in un trattamento Gating il tempo medio impiegato è di 1 minuto e 57 secondi, mentre nella tecnica Tracking la media è risultata di 3 minuti e 52 secondi ($p=0.007$). Per il tempo di trattamento invece si definisce la seguente situazione: per la tecnica che utilizza il sistema RPM il tempo medio di trattamento risulta di 8 minuti e 28 secondi, mentre per la tecnica ExacTrac il tempo medio è di 6 minuti e 33 secondi ($p=0.17$). La media dei tempi è stata calcolata comprendendo tutte le 25 sedute, per tutte le pazienti arruolate nello studio. Per quanto riguarda invece la verifica del set-up pre-trattamento, sono stati rilevati gli spostamenti nella tecnica Gating e quelli nel Tracking; utilizzando la statistica ANOVA, è stata calcolata la parte che corrisponde all'errore sistematico e quella che corrisponde all'errore random.

Si ricordi che l'errore sistematico è lo scostamento tra il valore sperimentale della media di un set di valori replicati e il valore reale della grandezza studiata ed è indice dell'accuratezza dei dati, mentre l'errore random è un errore di misurazione che può incidere con la stessa probabilità in aumento o in diminuzione sul valore misurato. Entrambi influenzano la precisione del risultato.

Per quanto riguarda la tecnica Gating è risultato un errore sistematico di 0.1 mm LAT, 0.1 mm LNG e 0.1 mm VRT, mentre si ottiene un errore random di 0.2 mm, 0.4 mm e 0.3 mm. Per la tecnica in Tracking invece è stato rilevato un errore sistematico di 0.1mm, 0.2mm e 0.1 mm rispettivamente per LAT, LNG e VRT, e un errore random di 0.2mm, 0.3mm e 0.2 mm.

Sono state confrontate poi le medie degli spostamenti BrainLab rispetto alle EPID; applicando un T-Student si riscontra una media per il sistema della BrainLab di 0.12 mm, 0.32 mm, 0.11 mm rispettivamente VRT, LNG e LAT, mentre per le EPID abbiamo valori di 0.6 mm, 0.5 mm, 0.6 mm.

Tra BrainLab ed EPID risulta esserci una differenza significativa con $p=0.005$ (livello di significatività $p<0.05$). Per quanto riguarda invece gli spostamenti ExacTrac, anche qui è stata utilizzata la statistica ANOVA per determinare l'errore sistematico e l'errore random. Sulle rotazioni si è riscontrato un errore sistematico di angolazione LNG, LAT e del couch di 0.7, 0.7 e 0.2 gradi rispettivamente e 0.1mm, 0.2mm e 0.02 mm di VRT, LNG e LAT. Gli errori random sono rispettivamente di 1.3, 1.1 e 1.6 gradi per quanto riguarda le angolazioni e 1.5 mm, 1.4 mm e 1.2 mm per quanto riguarda gli spostamenti in VRT, LNG e LAT.

In seguito è stato utilizzato l'indice di correlazione di Pearson per studiare la correlazione tra gli spostamenti cartesiani e le corrispondenti rotazioni, ricordando che questo indice definisce un'eventuale relazione tra due variabili statistiche: in particolare, c'è una correlazione se l'indice di Pearson $R > 0$, i valori sono incorrelati per $R = 0$ o inversamente correlati per $R < 0$.

Dallo studio di questo indice è stato ottenuto un $R = 0.8$, per cui esiste una relazione tra gli spostamenti cartesiani (VRT, LNG e LAT) e i corrispettivi movimenti rotazionali (Roll, Pitch e Yaw) [Figura 9].

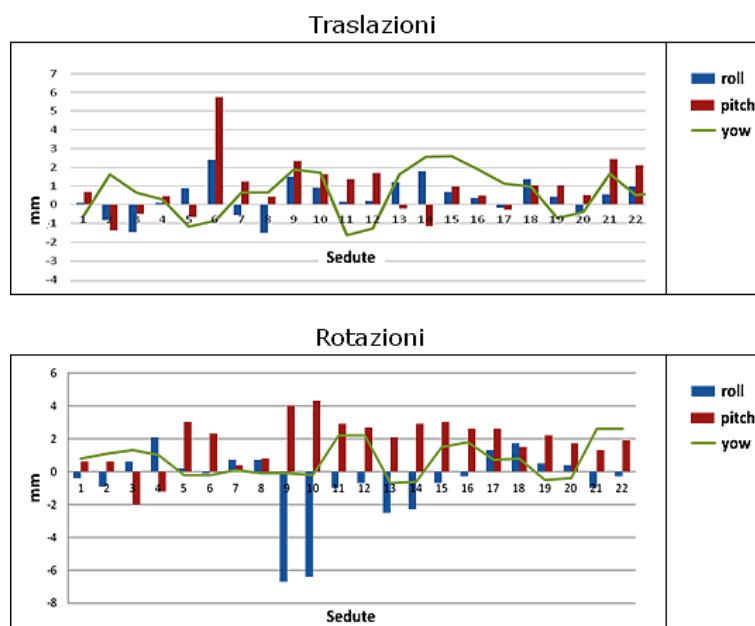


Figura 9: Andamento degli spostamenti rotazioni e traslazione acquisiti in real time BrainLab

Sono stati considerati poi i valori delle During e anche in questo caso è stato calcolato l'errore sistematico e quello random, ottenendo per le During in tecnica Tracking un errore sistematico di 0.08 mm in VRT, 0.02 mm in LNG e 0 mm in LAT e un errore random di 0.15 mm, 0.19 mm e 0.11 mm. Per quanto riguarda le During nel trattamento Gating, si ha un errore sistematico di 0.07 mm, 0.01 mm e 0.008 mm e un errore random di 0.18 mm, 0.2 mm e 0.14 mm [Figura 10].

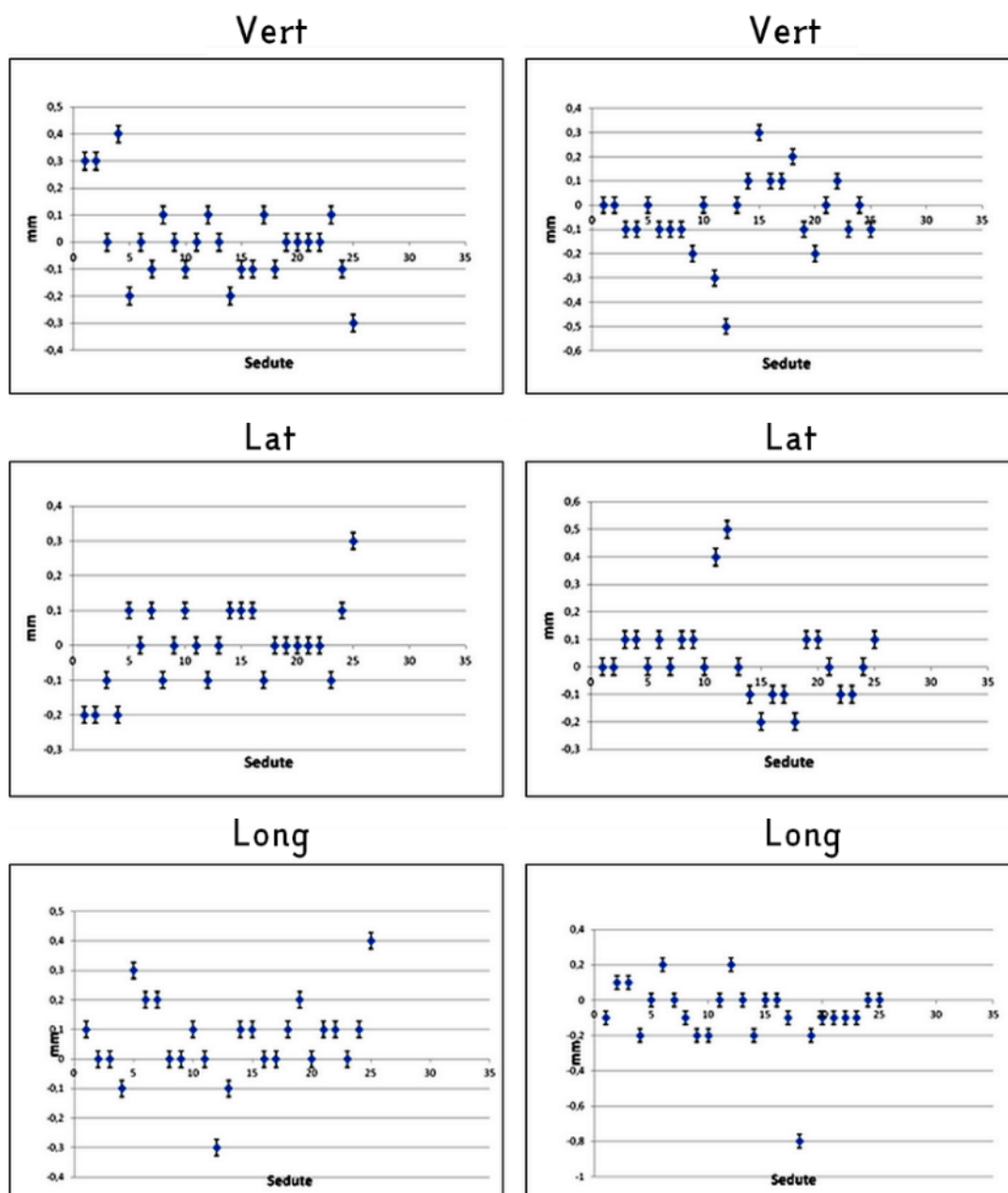


Figura 10: a sinistra, grafici che rappresentano lo spostamento medio delle During nel trattamento Tracking nelle prime 25 sedute con le relative deviazioni standard. A destra, grafici rappresentanti lo spostamento medio delle During nel trattamento Gating nelle prime 25 sedute con le relative deviazioni standard.

Conclusioni

Dal confronto delle due tecniche [Tabella 1], emergono le caratteristiche di ognuna di esse. I vantaggi della tecnica di Tracking respiratorio sono rappresentati dalla presenza di un sistema che permette di valutare in real-time la posizione della paziente, attraverso sei differenti coordinate spaziali e dalla possibilità di un auto-centraggio grazie all'integrazione del sistema ExacTrac e del letto BrainLab sul TrueBeam. Un altro vantaggio è emerso nella fase di simulazione dove, nonostante fosse stato rilevato un tempo maggiore di set-up rispetto alla tecnica Gating, il tempo macchina è risultato essere di poco inferiore. Lo stesso si verifica per i tempi rilevati in fase di trattamento: un elevato tempo di set-up compensato dal minor tempo richiesto per la terapia. Ulteriori vantaggi, anche se minimi, sono stati evidenziati nella valutazione di errori sistematici ed errori random, calcolati nella fase di verifica del posizionamento pre-trattamento e con l'acquisizione delle EPID During durante la terapia. I dati raccolti mettono in evidenza errori molto simili, che mostrano un lievissimo miglioramento se il trattamento viene eseguito con tecnica di Tracking. Lo svantaggio principale della tecnica di Tracking è riconducibile all'erogazione della dose permessa dalla macchina anche al di fuori del range di tolleranza, poiché il sistema non è stato creato per gestire il movimento respiratorio, ma per la stereotassi intracranica.

Per quanto riguarda la tecnica Gating, invece, il vantaggio è dato dalla possibilità di erogare la dose solo all'interno della banda di tolleranza, impostata dal fisico durante la fase di pianificazione. Gli svantaggi più evidenti sono identificabili nel tempo macchina durante la fase di prima simulazione e nel tempo di trattamento, spesso prolungato tanto quanto più la banda di riferimento è ridotta.

Confrontando le due tecniche si nota come la tecnica di Tracking respiratorio offra alcuni vantaggi in più rispetto alla tecnica di Gating, pur dovendo tenere conto di una non sempre esistente correlazione tra i valori delle EPID al momento del matching e la visualizzazione delle sfere sul sistema BrainLab. Da ciò scaturisce l'assoluta necessità di un doppio confronto giornaliero con EPID, nonostante la localizzazione con il sistema ExacTrac. [Tabella 2].

In casi sporadici la non corrispondenza tra la localizzazione delle sfere del sistema Brainlab e il matching anatomico può richiedere il riposizionamento della paziente. Considerando che entrambe le tecniche presentano vantaggi e svantaggi, l'orientamento futuro è quello di una crasi dei due sistemi. I dati e le conclusioni dello studio, orientano verso una soluzione che possa portare ulteriori vantaggi al sistema ExacTrac di BrainLab, con una migliore integrazione di questo con il True Beam della Medical Systems, che permetta l'erogazione della terapia radiante solo quando la paziente si trova in un certo range di tolleranza, beam-on / beam-off. Attualmente l'integrazione dei due sistemi è in fase di sviluppo presso i laboratori della BrainLab. Questo permetterebbe di sfruttare i vantaggi del sistema BrainLab con l'integrazione dell'interruzione automatica dell'erogazione della terapia, prerogativa del sistema Gating, attualmente effettuata manualmente dall'operatore.

Caratteristiche	<i>Breath Hold Tracking</i>		<i>Breath Hold Gating</i>	
Media tempo macchina in prima simulazione	10 min. 46 sec.		11 min. 32 sec.	
Media tempo di <i>set-up</i> in prima simulazione	8 min. 36 sec.		5 min 18 sec.	
Media tempo <i>set-up</i>	3 min. 52 sec.		1 min. 57 sec.	
Media tempo di trattamento	6 min. 33 sec.		8 min. 28 sec.	
Erogazione dose solo nel range respiratorio di trattamento	Assente		Presente	
Controllo <i>real-time</i> di 6 diverse coordinate spaziali	Presente		Assente	
Auto-centraggio	Presente		Assente	
	Errore		Errore	
	Sistematico	Random	Sistematico	Random
Errore intra-frazione valutato con immagini EPI <i>During</i> (mm)	0,08 Vrt	0,15 Vrt	0,07 Vrt	0,18 Vrt
	0,02 Lng	0,19 Lng	0,01 Lng	0,2 Lng
	0 Lat	0,11 Lat	0,008 Lat	0,14 Lat
Controllo EPI (mm)	0,1 Vrt	0,2 Vrt	0,1 Vrt	0,3 Vrt
	0,2 Lng	0,3 Lng	0,1 Lng	0,4 Lng
	0,1 Lat	0,2 Lat	0,1 Lat	0,2 Lat

Tabella 1: Confronto schematico tra i parametri misurati presenti in entrambe le metodiche

	Controllo EPI (mm)	Coordinate ExacTrack (mm)
Vrt	0,6	0,12
Lng	0,5	0,32
Lat	0,6	0,11

Tabella 2: Confronto tra EPI e sistema ExacTrack. Le coordinate ExacTrack sono state acquisite nel momento di acquisizione delle immagini EPI.

NOTE

¹ Associazione Italiana Registro Tumori: una ONLUS che coordina l'attività di monitoraggio dei tumori sul territorio nazionale.

² Risk of ischemic heart disease in women after radiotherapy for breast cancer, N Engl J Med. 2013 Mar 14.

³ BrainLab è una società tedesca con sede a Monaco di Baviera in Germania fondata da Stefan Vilsmeier nel 1989. Questa azienda è sviluppatrice di hardware e software dedicati alla radioterapia e alla chirurgia immagine guidata.

⁴ Heavy Ion Medical Accelerator (HIMAC): centro specializzato in terapia con ioni carbonio, si trova in Giappone nella prefettura di Chiba, inaugurato nel 1994. Questo centro collabora con il National Institute of Radiological Sciences (NIRS), ente di ricerca sulle radiazioni giapponese.

⁵ Quando si parla di 'set-up basale' si intende il controllo del posizionamento con la paziente a respiro libero.

Riferimenti bibliografici

- [1] AIRTUM, <http://www.registri-tumori.it/cms/>
- [2] D' Angelillo R.M., Arcangeli S., Taraborrelli M., Trodella L., (2013). Diagnosi e gestione delle tossicità in radioterapia oncologica. pp.87-90, Associazione Italiana di Radioterapia Oncologica, Roma.
- [3] Corvò R., Grillo Ruggeri F., Ricci P., (2008). La radioterapia Oncologica. Ruolo, indicazioni, evoluzione tecnologica, Omicron Editrice, Genova.
- [4] Darby, S. C., Ewertz, M., McGale, P., Bennet, A. M., Blom-Goldman, U., Brønnum, D., ... & Jensen, M. B. (2013). Risk of ischemic heart disease in women after radiotherapy for breast cancer. *New England Journal of Medicine*, 368(11), 987-998.
- [5] Remouchamps, V. M., Letts, N., Yan, D., Vicini, F. A., Moreau, M., Zielinski, J. A., ... & Wong, J. W. (2003). Three-dimensional evaluation of intra-and interfraction immobilization of lung and chest wall using active breathing control: a reproducibility study with breast cancer patients. *International Journal of Radiation Oncology • Biology • Physics*, 57(4), 968-978.
- [6] Stranzl, H., & Zurl, B. (2008). Postoperative irradiation of left-sided breast cancer patients and cardiac toxicity. *Strahlentherapie und Onkologie*, 184(7), 354-358.
- [7] Strender, L. E., Lindahl, J., & Larsson, L. E. (1986). Incidence of heart disease and functional significance of changes in the electrocardiogram 10 years after radiotherapy for breast cancer. *Cancer*, 57(5), 929-934.
- [8] Wong, J. W., Sharpe, M. B., Jaffray, D. A., Kini, V. R., Robertson, J. M., Stromberg, J. S., & Martinez, A. A. (1999). The use of active breathing control (ABC) to reduce margin for breathing motion. *International Journal of Radiation Oncology • Biology • Physics*, 44(4), 911-919.
- [9] McNair, H. A., Brock, J., Symonds-Taylor, J. R. N., Ashley, S., Eagle, S., Evans, P. M., ... & Brada, M. (2009). Feasibility of the use of the Active Breathing Coordinator™(ABC) in patients receiving radical radiotherapy for non-small cell lung cancer (NSCLC). *Radiotherapy and Oncology*, 93(3), 424-429.
- [10] Torshabi, A. E., Pella, A., Riboldi, M., & Baroni, G. (2010). Targeting accuracy in real-time tumor tracking via external surrogates: a comparative study. *Technology in cancer research & treatment*, 9(6), 551-561.
- [11] Torshabi, A. E., Riboldi, M., Fooladi, A. A. I., Mosalla, S. M. M., & Baroni, G. (2013). An adaptive fuzzy prediction model for real time tumor tracking in radiotherapy via external surrogates. *Journal of Applied Clinical Medical Physics*, 14(1), 102-114.
- [12] Murphy, M. J. (2004, January). Tracking moving organs in real time. In *Seminars in radiation oncology* (Vol. 14, No. 1, pp. 91-100). Elsevier.
- [13] BrainLab, <https://www.brainlab.com/en/>
- [14] Hoisak, J. D., Sixel, K. E., Tirona, R., Cheung, P. C., & Pignol, J. P. (2004). Correlation of lung tumor motion with external surrogate indicators of respiration. *International Journal of Radiation Oncology • Biology • Physics*, 60(4), 1298-1306.
- [15] Seppenwoolde, Y., Berbeco, R. I., Nishioka, S., Shirato, H., & Heijmen, B. (2007). Accuracy of tumor motion compensation algorithm from a robotic respiratory tracking system: a simulation study. *Medical physics*, 34(7), 2774-2784.

-
- [16] Balducci M., Cellini F, Cornacchione P., D'Angelillo R. M., Matteucci G. C., Pasini D., (2013). Elementi di Radioterapia Oncologica – Manuale per Tecnici di Radiologia Medica, Società Editrice Universo, Roma.
- [17] Herman, G. T. (2009). *Fundamentals of computerized tomography: image reconstruction from projections*. Springer Science & Business Media.
- [18] Ozhasoglu, C., & Murphy, M. J. (2002). Issues in respiratory motion compensation during external-beam radiotherapy. *International Journal of Radiation Oncology • Biology • Physics*, 52(5), 1389-1399.
- [19] S. Ahn, B. Yi, Y. Suh, J. Kim, S. Lee, S. Shin, S. Shin and E. Choi, A feasibility study on the prediction of tumor location in the lung from skin motion, *Br. J. Radiol.* 77(919), 588–596, 2004.
- [20] Shirato, H., Shimizu, S., Kunieda, T., Kitamura, K., van Herk, M., Kagei, K., ... & Tsuchiya, K. (2000). Physical aspects of a real-time tumor-tracking system for gated radiotherapy. *International Journal of Radiation Oncology • Biology • Physics*, 48(4), 1187-1195.
- [21] Murphy, M. J., Adler, J. R., Bodduluri, M., Dooley, J., Forster, K., Hai, J., ... & Poen, J. (2000). Image-guided radiosurgery for the spine and pancreas. *Computer Aided Surgery*, 5(4), 278-288.
- [22] Varian, <https://www.varian.com>
- [23] Langen, K. M., & Jones, D. T. L. (2001). Organ motion and its management. *International Journal of Radiation Oncology • Biology • Physics*, 50(1), 265-278.
- [24] Seco, J., Sharp, G. C., Wu, Z., Gierga, D., Buettner, F., & Paganetti, H. (2008). Dosimetric impact of motion in free-breathing and gated lung radiotherapy: A 4D Monte Carlo study of intrafraction and interfraction effects. *Medical physics*, 35(1), 356-366.
- [25] Ohara, K., Okumura, T., Akisada, M., Inada, T., Mori, T., Yokota, H., & Calaguas, M. J. (1989). Irradiation synchronized with respiration gate. *International Journal of Radiation Oncology* Biology* Physics*, 17(4), 853-857.
- [26] Minohara, S., Kanai, T., Endo, M., Noda, K., & Kanazawa, M. (2000). Respiratory gated irradiation system for heavy-ion radiotherapy. *International Journal of Radiation Oncology • Biology • Physics*, 47(4), 1097-1103.
- [27] Ford, E. C., Mageras, G. S., Yorke, E., Rosenzweig, K. E., Wagman, R., & Ling, C. C. (2002). Evaluation of respiratory movement during gated radiotherapy using film and electronic portal imaging. *International Journal of Radiation Oncology • Biology • Physics*, 52(2), 522-531.
- [28] Wolthaus, J. W. H., Sonke, J. J., Van Herk, M., & Damen, E. M. F. (2008). Reconstruction of a time-averaged midposition CT scan for radiotherapy planning of lung cancer patients using deformable registration. *Medical physics*, 35(9), 3998-4011.
- [29] Keall, P. J., Starkschall, G., Shukla, H. E. E., Forster, K. M., Ortiz, V., Stevens, C. W., ... & Mohan, R. (2004). Acquiring 4D thoracic CT scans using a multislice helical method. *Physics in Medicine & Biology*, 49(10), 2053.
- [30] Keall, P. J., Mageras, G. S., Balter, J. M., Emery, R. S., Forster, K. M., Jiang, S. B., ... & Ramsey, C. R. (2006). The management of respiratory motion in radiation oncology report of AAPM Task Group 76. *Medical physics*, 33(10), 3874-3900.
-

Tecniche di radiologia convenzionale e TC nell'impingement di anca, guidate da uno studio biomeccanico applicato

Conventional radiology and CT techniques in hip impingement, guided by an applied biomechanical study

Tommaso Prioreshi, Wafdy Abdullah, Luca Della Sala

ESTAR TOSCAN CENTRO, Ospedale di Pistoia - PIOT San Marcello Pistoiese

Abstract

Obiettivi dello studio

Lo scopo primario di questo lavoro è la creazione di un protocollo standardizzato nello studio dell'impingement di anca di tipo CAM, PINCER, MISTO. Tale protocollo deve essere completo delle proiezioni radiologiche a più alta sensibilità e attendibilità diagnostica per il tipo di conflitto nelle categorie specificate precedentemente. Lo scopo secondario di questo studio è la creazione di un ulteriore standard di riferimento in TC multislice per il conflitto specifico di cui è affetto il paziente. In questo progetto s'inserisce anche un obiettivo etico-sociale: la possibilità di diagnosticare in modo precoce la situazione patologica, ritardando se possibile l'impianto protesico, e gettando le basi per un possibile lavoro di prevenzione fisioterapica sui soggetti affetti da questa condizione invalidante.

Materiali e Metodi

Un campione di 47 pazienti con patologia nota di impingement è stato sottoposto a indagine radiografica con quattro proiezioni specifiche, già presenti in letteratura, ma non standardizzate: AP in ortostasi, falso profilo di Lequesne, Obliqua di Lauenstein, Obliqua di Ducroquet.



Per ogni tipo di conflitto sono state vagliate le proiezioni radiografiche a maggior sensibilità e attendibilità diagnostica, stabilendo un protocollo diagnostico. Un secondo protocollo diagnostico è stato stabilito anche nella metodica di seconda istanza TC, riadattando i posizionamenti del paziente impiegati nelle proiezioni radiografiche a maggior sensibilità e attendibilità diagnostica.

Conclusioni

Nel presente studio si è fatto uso di quattro proiezioni (AP in ortostasi, falso profilo di Lequesne, obliqua di Lauenstein, Ducroquet) che hanno permesso la standardizzazione di un protocollo operativo per la diagnosi e differenziazione dei differenti tipi di Femoro-Acetabular-Impingement (FAI). Ogni protocollo individua le specifiche proiezioni da utilizzare; nell'ambito del conflitto di anca, la TC multislice si conferma metodica di seconda istanza. Le acquisizioni con posizionamento "sotto stress", permettono di studiare spazialmente il tipo di conflitto specifico, confermandone la diagnosi. Il contenuto diagnostico è arricchito in modo fondamentale da ricostruzioni para-coronali rispetto al collo femorale (MPR-SCF).

Parole chiave: CAM, Pincer, MISTO, impingement, TC multislice, MPR-SCF, proiezioni radiologiche, biomeccanica.

English Abstract

Purpose

The primary purpose of this work is the creation of a standardized protocol for the study of FAI (femoro-acetabular impingement), such as CAM, Pincer and MISTO hip impingement. This protocol must include a radiological projection of high sensitivity and diagnostic reliability for this kind of impingement. The second aim of this work is to create a new standardized protocol for multislice CT scans, used to obtain a detailed image of the structure of joints to be used as a medical/diagnostic tool. The ethical and social objective of this project is to have an early diagnosis of the pathological situation in order to delay, where possible, hip replacement therapy, and laying a foundation for a preventative approach, including physical therapy treatment on patients suffering from these disabling conditions.

Materials and Methods

We recruited a sample of 47 patients, diagnosed with of impingement. X-ray images, using four non-standardised projections, already in use and found in the literature: AP standing, Obl. False Profile of Lequesne (standing), Obl. of Lauenstein, Obl. of Ducroquet.

These projections were tested to find out the levels of sensibility and diagnostic reliability, creating a protocol. The projections with the highest levels of sensibility and diagnostic reliability were readapted in CT multislice, creating an appropriate protocol.

Results

The projections used in our research allowed the standardization of an operative protocol for the diagnosis and differentiation of the different kinds of FAI. Each protocol found can identify the appropriate projection fit for the purpose. We confirm the role of CT multislice as a second-line diagnostic tool for hip impingement. By using load-bearing images, we can confirm the diagnosis and spatially describe the impingement.

Key words: CAM, Pincer, MISTO, impingement, CT multislice, radiologic projections, biomechanics, MPR-SCF.

Introduzione

Il "Conflitto Femoro-Acetabolare" (FAI, "Femoro-Acetabular-Impingement") è una condizione di patologia osteoarticolare in cui la testa femorale non dispone di adeguato spazio per muoversi all'interno dell'acetabolo. Di conseguenza, durante i movimenti articolari, viene a crearsi un conflitto tra cartilagine della testa femorale e acetabolo. Questa situazione, se non trattata adeguatamente, può degenerare in una grave forma di artrosi.

I pazienti colpiti dal conflitto femoro-acetabolare non riescono a compiere i movimenti di intrarotazione, flessione e abduzione dell'anca. Inoltre avvertono dolori all'inguine e al gluteo.

La patologia è di recente scoperta e tende a manifestarsi nei giovani atleti ma anche nei soggetti dai 35 anni in su e colpisce soprattutto coloro che praticano yoga, arti marziali o pallanuoto.

Un aspetto cardine di questa patologia è l'anormale morfologia dell'epifisi femorale e della cavità acetabolare ¹, causa di alterato movimento articolare e corrispondente comparsa di fenomeni degenerativi che progressivamente portano ad un'accelerazione del processo artrosico ².

L'eziopatogenesi del FAI può essere primitiva, idiopatica o secondaria (epifisiolisi, displasia dell'anca, fratture del collo del femore, malattia di Legg-Calvé-Perthes). Un ruolo importante nella sua evoluzione è determinato da fattori come la prominente parete antero-superiore dell'acetabolo che, essendo troppo avvolgente rispetto alla parete posteriore, crea un conflitto con il collo femorale durante i movimenti di flessione e rotazione interna.

Inoltre, la biomeccanica articolare può essere compromessa anche dalla perdita di sfericità della testa femorale nel passaggio testa-collo, dalla ridotta antiversione o retroversione del collo femorale rispetto alla diafisi o dai cambiamenti nel grado di orientamento della cavità acetabolare. Si possono distinguere due forme principali di FAI: CAM e Pincer.

Questi possono verificarsi da soli o, come spesso accade, manifestarsi in associazione attraverso il tipo detto MISTO ³.

L'epidemiologia del conflitto femoro-acetabolare mostra una distribuzione del conflitto con prevalenza del CAM nei giovani atleti uomini e del conflitto Pincer nel sesso femminile ⁴.

Il conflitto di tipo CAM ⁵ (figura 1) è caratterizzato da una anomalia morfologica tra il collo e la testa femorale, perdita di rotondità e del normale offset femorale (distanza perpendicolare tra l'asse longitudinale del femore e il centro di rotazione della testa femorale) ⁶. Questa situazione porta a una limitazione meccanica del movimento dovuta alla presenza di un'area prominente in flessione-intrarotazione e in abduzione-extrarotazione che entra in conflitto con il bordo e la cartilagine sottostanti ⁷. Il Pincer impingement (figura 2a) è sostenuto invece da un eccesso di copertura acetabolare localizzata (retroversione acetabolare) o globale (coxa profunda e protrusione acetaboli) ⁸. Tale anomalia, se da un lato aumenta la superficie di contatto tra epifisi femorale e acetabolo, riducendo quindi il carico per unità di superficie, dall'altro determina il precoce contatto tra il bordo acetabolare e collo femorale. Un conflitto di tipo MISTO è visibile in figura 2b.

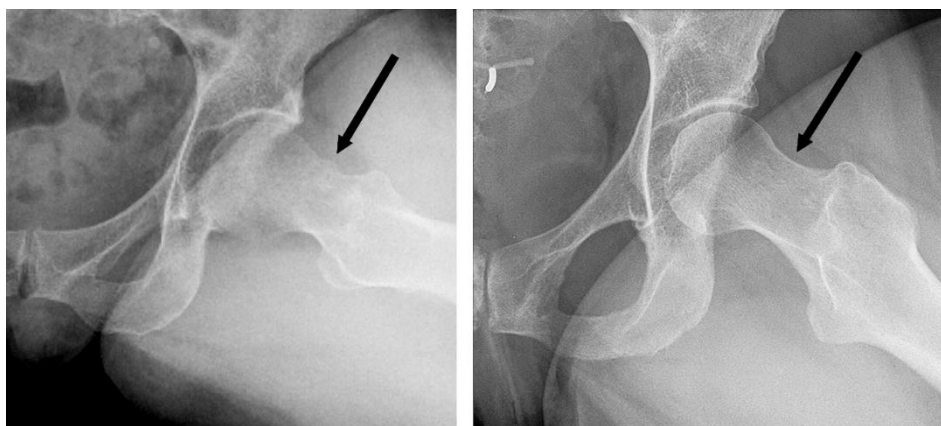


Figura 1: a sinistra si può apprezzare un FAI di tipo CAM. Si osservi, indicato dalla freccia nera, il tipico 'bumper' osseo tipico di questo conflitto. A destra, la stessa proiezione evidenzia un normale collo femorale, senza 'bumper'.

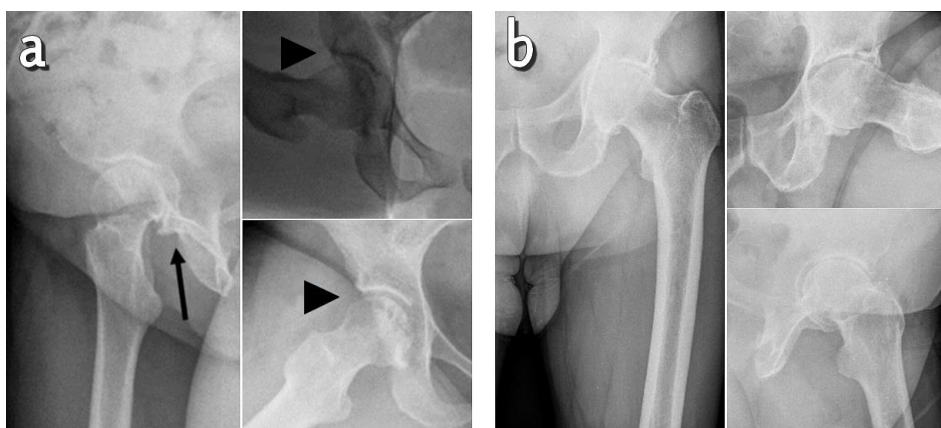


Figura 2a-b: a) FAI di tipo Pincer. Nelle immagini oblique (a destra, sopra e sotto) possono essere viste le calcificazioni sotto-acetabolari, come indicato dalle teste di freccia nere. A sinistra, la freccia nera indica un esempio di conflitto postero-inferiore. b) Conflitto di tipo MISTO, uno degli aspetti peggiori del CAM e del Pincer

Scopo

Il fine di questo progetto di ricerca è la formulazione di un protocollo diagnostico in radiologia convenzionale, che includa le proiezioni a maggior sensibilità e attendibilità diagnostica, selezionate in base a uno studio biomeccanico applicato specifico per il tipo di conflitto. Un secondo obiettivo è la standardizzazione di un protocollo TC specifico, identificato come metodica di seconda istanza nello studio dell'impingement coxo-femorale.

Il proposito etico-sociale permea l'intero studio: la possibilità di diagnosticare precocemente la situazione patologica, ritardando o evitando la necessità di impianto protesico, getta le basi per un possibile lavoro di prevenzione fisioterapica sui soggetti affetti da FAI, capace di evitare anche l'eventuale intervento di condrolisi artroscopica ⁹.

Training propedeutico allo studio

Nel periodo tra luglio e agosto 2017 è stato condotto uno studio biomeccanico dell'articolazione coxo-femorale con il contributo di un gruppo di fisioterapisti ¹⁰.

Contemporaneamente si è compiuto un vero e proprio training sulla biomeccanica dell'articolazione simulando su un manichino le proiezioni radiologiche scelte per lo studio: la simulazione delle posizioni riferite alle proiezioni è stata effettuata dal Tecnico di Radiologia su un paziente volontario, al fine di capire le interazioni delle componenti ossee (epifisi e collo femorale); simultaneamente un fisioterapista effettuava gli stessi movimenti sul fantoccio scheletrico (figura 3).L'utilizzo di quest'ultimo ha permesso di avvalorare le proiezioni da un punto di vista biomeccanico, oltre che tecnico.

Il briefing conclusivo del team multidisciplinare con il gruppo di riabilitazione, ha permesso di formulare l'ipotesi che l'anormale accumulo calcifico alla base della genesi di un conflitto possa dipendere da anormale forze di abduzione e adduzione su legamenti e muscoli dovute ad uno squilibrio di carichi su collo e testa femorale.

Metodo di scelta del campione di studio

Attingendo dalla banca dati RIS disponibile nel nostro centro, sono stati selezionati 114 pazienti con quesito diagnostico generico; escludendo i pazienti con artroprotesi, con pregressi traumi o fratture, è stato ottenuto un campione residuo di 47 pazienti che, per le caratteristiche delle immagini, anche se aspecifiche, apparivano meritevoli di approfondimento diagnostico: essi sono stati quindi valutati dallo specialista ortopedico ed inquadrati clinicamente con il sospetto di FAI.



Figura 3

Esempio del tipo di manichino utilizzato

Materiali e Metodi

Da luglio 2017 a ottobre 2017, presso il presidio ospedaliero di San Marcello Pistoiese (PIOT-ESTAR CENTRO Area Vasta), ogni paziente che non ricadesse nei criteri di esclusione (assenza di artroprotesi e fratture pregresse di interesse acetabolare o comunque a carico del bacino) è stato sottoposto a visita ortopedica che, avvalorando clinicamente il sospetto di patologia, giustificava un ulteriore approfondimento diagnostico. Successivamente, ogni paziente è stato informato e reso consapevole degli obiettivi dello studio e delle sue finalità, e la sua adesione è stata ratificata sottoscrivendo apposito modulo di consenso. Il Medico ed il Tecnico radiologo, hanno congiuntamente stabilito i criteri di acquisizione del dato anamnestico e, prima dello svolgimento dell'esame, ogni partecipante è stato ricevuto a colloquio dal Tecnico Radiologo che oltre all'anamnesi ha provveduto ad annotare il tipo di movimenti che erano causa di dolore, informazioni che gli sono state utili nel condurre l'esame radiografico.

L'approfondimento diagnostico si è basato su quattro proiezioni, già presenti in letteratura, ma che non hanno un'applicazione standardizzata sulla patologia del FAI. Conclusi gli approfondimenti su ogni partecipante, il Tecnico Radiologo, il Medico Radiologo e il Medico Ortopedico si sono riuniti per analizzare i dati raccolti. I due specialisti medici hanno vagliato in cieco ogni dato, dopo che i dati iconografici e anagrafici erano stati anonimizzati.

I dati sono stati riportati in tabelle, calcolando le percentuali di sensibilità e attendibilità diagnostica per ogni proiezione e per ogni tipologia di conflitto, traendo le relative conclusioni.

Ultimata questa fase, ogni paziente è stato richiamato dal medico ortopedico che, sulla base del reperto "diagnostico-biomeccanico", ha potuto fornire ai pazienti opportune informazioni per una opportuna terapia: alcuni hanno dovuto proseguire il proprio percorso terapeutico per via chirurgica, ad una buona parte si è potuto invece consigliare un trattamento fisioterapico personalizzato per la patologia conflittuale. Per nove pazienti è stato considerato opportuno e consigliato un approfondimento diagnostico di seconda istanza tramite TC ^{11,12}, per le seguenti ragioni:

- Paziente radiologicamente giovane con forte dolore non spiegabile con la sola metodica di radiologia convenzionale, con proiezioni aspecifiche e generiche;
- Ricerca di corpo calcifico o cartilagineo per dolore alla rotazione interna dell'anca e interessamento della porzione ischio-crutale;
- Interazione e natura di calcificazioni riscontrate all'imaging convenzionale;
- Capire lo sconvolgimento dei rapporti articolari, in alcuni casi dovuti a un difetto di coaptazione della testa del femore;
- Sospetta necrosi ischemica della testa del femore;
- Studio delle entesopatie calcifiche della fascia lata.

Le proiezioni valutate per sensibilità e specificità sono state le Proiezioni AP in Ortostasi, obliqua di Lauenstein, obliqua di Ducroquet e la Proiezione di Lequesne o del falso profilo.

Proiezione AP in ortostasi (coxo-femorale sotto carico):

Uno degli obiettivi di questo studio è riuscire a capire quali siano le proiezioni oblique più corrette per studiare distintamente il conflitto CAM e PINCER.

La proiezione radiografica che meglio si presta per lo studio iniziale dell'articolazione coxo-femorale è la proiezione delle anche in comparativa sotto carico in antero-posteriore (Figura 4), per le informazioni di carattere generale fornite e per la sua capacità di orientare nel proseguimento dell'indagine diagnostica. In questa prima immagine possiamo avere una visione diretta e senza rotazioni rispetto al piano frontale, e le sue caratteristiche permettono misurazioni attendibili sul collo femorale. Lo studio di tali dimensioni è alla base della valutazione del grado di valgismo o varismo articolare, entrambi attori importanti di un'eventuale instabilità d'anca.



Figura 4

Proiezione radiografica AP eseguita in ortostasi

L'esame sotto carico in proiezione antero-posteriore possiede una valenza fisiologica e funzionale: nei soggetti affetti da patologia conflittuale è assai raro che il dolore si presenti in una posizione di riposo.

Questa proiezione è indispensabile in un protocollo FAI, perché la sua esecuzione richiede l'intrarotazione dei piedi, per visualizzare al meglio il piccolo e il grande trocantere. Durante questo movimento tutti i legamenti anteriori si rilasciano, in particolare il legamento ileo-pretrocanterico ed il pubo-femorale, mentre si tende¹³ il legamento ischio-femorale.

Queste indicazioni di carattere biomeccanico sono piuttosto rilevanti perché impiegando la tecnica corretta nell'acquisire i radiogrammi, il buon contrasto tra le strutture anatomiche coinvolte permette di ottenere segni radiologici indiretti circa eventuali deficit muscolari e ligamentosi, ad esempio sul piccolo e grande trocantere.

Una trocanterite, capace di mimare un FAI (falso positivo) può essere svelata da un radiogramma eseguito in modo ottimale, indirizzando correttamente la diagnosi verso l'esclusione del FAI ed orientando le ulteriori indagini verso una metodica ecografica anziché radiologica¹⁴.

Dopo l'ottenimento di questa prima immagine, la scelta delle ulteriori proiezioni da effettuare è piuttosto importante: si è infatti ad un bivio, sia tecnico che diagnostico, e già da un'attenta osservazione di questo primo radiogramma è possibile ipotizzare il tipo di conflitto con cui si ha a che fare.

Scegliere di studiare i vari tipi di conflitti in maniera univoca non è certo una buona scelta, perché le altre proiezioni oblique, a seconda del conflitto che si sta indagando, possono esaltare o sottovalutare la patologia e dunque la sua possibilità di diagnosi.

Proiezione di LAUENSTEIN e proiezione di DUCROQUET:

Un aspetto fondamentale di entrambe le proiezioni è la rappresentazione del collo femorale, che viene a proiettarsi senza effetti di 'accorciamento', indice di una corretta tecnica di esecuzione, caratterizzata dal giusto grado di escursione in abduzione dell'anca in esame.

Si ricordi che a causa di effetti proiettivi ad un maggior angolo di abduzione è associato un maggior effetto di accorciamento del collo femorale. Abduzioni oltre i 30° - 40°, portano a rappresentare lateralmente il grande trocantere e medialmente il piccolo trocantere liberi da sovrapposizioni proprio come accade nella proiezione denominata "frog legs" (Figura 5a).

La proiezione di Lauenstein (Figura 5b) è una delle numerose varianti delle proiezioni oblique dell'articolazione coxo-femorale, e rappresenta il collo femorale ortogonalmente rispetto alla proiezione antero-posteriore: la combinazione tra iperflessione (60°-70°) e abduzione (20°-30°) dell'arto fa assumere al collo femorale un decorso parallelo al piano sensibile.

Questo ed altri aspetti rendono l'impiego di questa proiezione complementare a quello della proiezione antero-posteriore. Essa si dimostra valida non soltanto per l'assetto anatomico, ma dal punto di vista biomeccanico è caratterizzata da un grado parzialmente completo di coaptazione della testa femorale all'interno dell'acetabolo: rende dunque possibile l'evidenziazione di eventuali calcificazioni di pertinenza del labbro acetabolare, della testa e della capsula, lo studio dei loro spostamenti e la previsione del tipo di erosione che potranno produrre.

Oltre a quanto detto, la scelta della proiezione deve tenere in considerazione la capacità di una buona rappresentazione morfologica della testa femorale e dei suoi rapporti con la cavità acetabolare, aspetto fondamentale, dato che la sfericità della testa viene progressivamente perduta nei casi di artrosi di lunga durata, o nei casi di manifestazioni ischemiche.

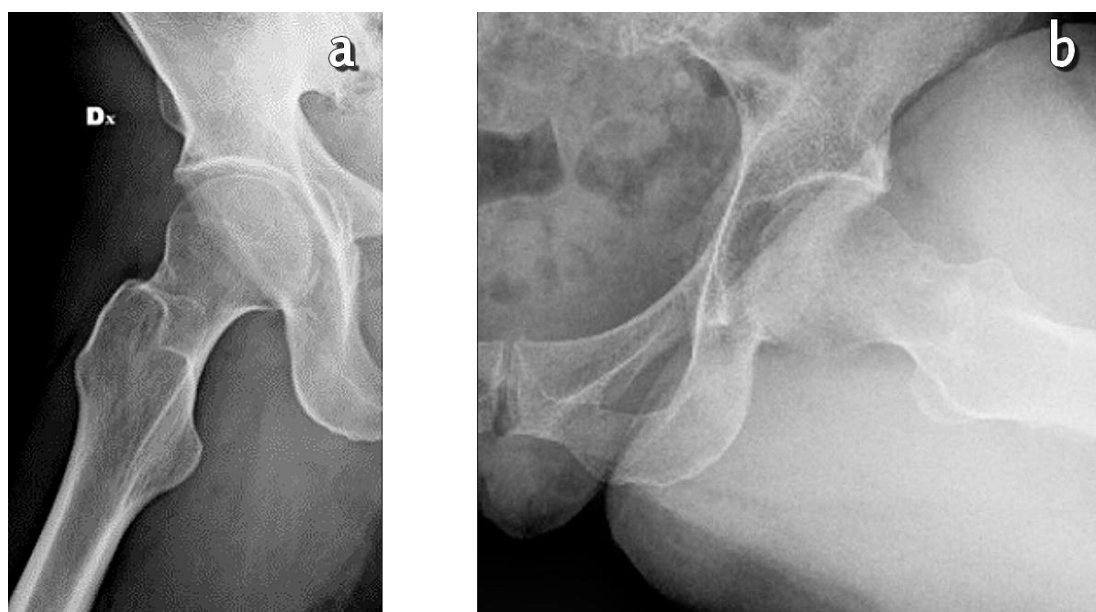


Figura 5: a) proiezione radiografica 'Frog Legs'. b) proiezione radiografica di Lauenstein

In questi casi si verifica anche un certo grado di usura del cercine, in modo del tutto analogo ai fenomeni di usura del cercine della spalla. Nei pazienti con usura in fase molto avanzata la sfericità della testa femorale è pressoché perduta ed è un fattore predittivo di necrosi asettica della testa femorale. Per quanto riguarda la dislocazione delle calcificazioni articolari, è particolarmente utile lo studio del loro cambio di posizione quando la testa femorale è completamente all'interno dell'acetabolo.

L'assetto anatomico detto "posizione del quadrupede"¹⁵ (Figura 6) è quello impiegato nella proiezione radiologica detta di "Ducroquet". Il paziente deve disporre femore e gamba ad angolo retto, compiendo nel contempo un'abduzione di circa 40° (Figura 7). In questa posizione si sottopone l'anca ad un certo grado di stress articolare, ed in corso di patologia da 'impingement' il paziente presenta di solito un dolore significativo. La corretta esecuzione tecnica richiede di fornire al paziente un adeguato supporto come ausilio nel mantenere la posizione e prevenire anche minimi movimenti e tremori che potrebbero compromettere la qualità dell'immagine. Considerato il maggior spessore attraversato dal fascio radiogeno, in questa proiezione si rende indispensabile compensare i dati esposimetrici con un lieve aumento per ottenere un contrasto ottimale tra le strutture rappresentate.



Figura 6: posizione Biomeccanica del "quadrupede"



Figura 7: proiezione radiografica di Ducroquet

Proiezione di LEQUESNE o del falso profilo¹⁶

Questa proiezione permette una buona visualizzazione dell'articolazione in esame e un'ottima identificazione in perfetta visione laterale del collo e della testa femorale (Figura 8).

Il centro della testa femorale, l'asse del collo e della diafisi femorale vengono rappresentati approssimativamente sulla stessa linea articolare. Il margine posteriore del grande trocantere si proietta dietro il collo femorale, per visualizzare al meglio il margine supero-anteriore-mediale dell'acetabolo.

Nello studio dell'impingement questa proiezione fornisce all'osservatore il grado di sovra-sotto copertura acetabolare, punto di forza che la rende proiezione d'elezione per il FAI, in particolare il FAI PINCER, ed anche per lo studio di displasie e vizi di torsione.



Figura 8

Posizione e risultato radiografica della proiezione del falso profilo di Lequesne

Negli studi TC è stato impiegato un Tomografo HITACHI modello ECLOS, 8 slice: in ossequio al principio ALARA, e fatte salve le necessità diagnostiche, si è realizzato in collaborazione con "l'application specialist" della casa costruttrice un apposito protocollo di acquisizione volumetrica che ha permesso di ridurre la dose del 23% rispetto al protocollo di partenza. In tabella 1 è possibile raffrontare il protocollo utilizzato al protocollo preesistente.

Coerentemente con la prima parte dello studio, la posizione adottata "sotto stress" in ogni scansione è stata la omologa della proiezione radiografica di Ducroquet (nella figura 9 il posizionamento).

La motivazione di questa scelta non sta soltanto nei valori di sensibilità e attendibilità diagnostica, ma soprattutto nelle particolari attitudini biomeccaniche che offre.

Sui 9 pazienti selezionati per la TC, è stata eseguita una scansione volumetrica con criteri di correttezza come da letteratura^{17, 18, 19}, opportunamente ricostruite con tecnica MPR utilizzando quattro diversi valori di finestra, due per osso e due per parti molli.

Protocollo	Acquisizione	KV	mAs	THICKNESS COLLIMATION	RECON. INDEX SCAN INTERVAL	FOV	N° immagini	Pitch	CTDI
Protocollo utilizzato	Volumetrica	120	140	2,5-0,63*8	2,5 mm	430	104	0,875	18,9 mGy
Protocollo preesistente	Volumetrica	120	250	2,5-1,25*8	2,5mm	350	103	0,875	23,8 mGy

Tabella I: Tabella raffigurante i dati riferiti sia al protocollo CT utilizzato che a quello preesistente

È stata poi effettuata un'ulteriore scansione nella posizione proiettiva a più alta sensibilità e attendibilità diagnostica, evidenziata nella prima parte dello studio per conflitto CAM, PINCER e infine MISTO. (vedi Figure 1, 2a e 2b)

Anche nel rappresentare questa scansione sono stati applicati gli stessi valori di finestra (Window-Width) e livello (Window-Level) usati nella posizione indifferente. Come per quest'ultima, sono state eseguite opportune ricostruzioni multiplanari (MPR) utilizzando in questo caso come riferimento l'asse maggiore del collo femorale (MPR-SCF).

Le articolazioni della spalla e dell'anca, inizialmente molto simili, si sono differenziate nel corso dell'evoluzione umana in virtù della progressivamente diversa funzione svolta.

Tuttavia, nonostante la differenziazione evolutiva, entrambe sono *enartrosi*: la spalla è definita '*enartrosi a debole incastro*', l'anca è definita '*enartrosi a solido incastro*', più complessa per la necessità di sostenere l'intero peso corporeo.

Si mostra così, come per l'articolazione scapolo-omerale, che un posizionamento del paziente in radiologia convenzionale riadattato a una metodica di seconda istanza (ad esempio la posizione A.B.E.R. in MRI^{20, 21}, visibile in figura 10) sia in grado di aumentare in modo significativo il contenuto diagnostico nell'evidenziare il danno da impingement.

Ogni scansione assiale con posizione specifica, ottenuta impiegando in ausilio al paziente supporti radiotrasparenti allo scopo di mantenere senza ridurre la condizione di stress biomeccanico richiesta, è stata confrontata insieme alle relative ricostruzioni MPR con le scansioni omologhe ottenute in posizione indifferente; questo ha permesso di apprezzarne gli aspetti migliorativi e l'ipotizzato maggior contenuto diagnostico delle prime rispetto alle seconde.

La sensibilità e l'attendibilità diagnostica del posizionamento 'indifferente' rispetto al posizionamento 'funzionale' sono stati messi a confronto in tabelle, ove è stato altresì comparato il contenuto diagnostico delle ricostruzioni MPR nelle due diverse posizioni. In ossequio al principio di *ottimizzazione*, si è cercato di valutare la qualità - immagine, osservando che il contenuto diagnostico delle immagini ottenute a dose ridotta risulta inalterato.

Infine, anche i nove pazienti per i quali è stato richiesto l'approfondimento con la metodica di seconda istanza sono stati chiamati a colloquio con l'ortopedico richiedente che, sulla base del reperto diagnostico-biomeccanico, ha potuto orientare i pazienti verso adeguata terapia, riabilitativa o di chirurgia protesica.

Di ogni proiezione radiologica si è valutata la sensibilità al quadro clinico di un reperto e il livello della sua attendibilità diagnostica per il tipo d'impingement. La sensibilità va intesa come la capacità di identificare eventuali calcificazioni o strutture ossee che appaiono interessare il contesto dei tessuti articolari o para-articolari; l'attendibilità diagnostica è intesa come l'attitudine a identificare correttamente la struttura anatomica coinvolta nel conflitto.

Teniamo presente che il nostro campione di pazienti è stato in via preliminare inquadrato nella sua positività clinica dallo specialista ortopedico.



Figura 9: Posizione della proiezione di Ducroquet riadattata in CT



Figura 10: Posizione nella tecnica A.B.E.R. utilizzata in risonanza magnetica

Aspetti semi-quantitativi dello studio

La valutazione della sensibilità e della specificità delle proiezioni di radiologia convenzionale, delle scansioni TC e delle relative MPR è stata condotta utilizzando griglie di valutazione come quelle rappresentate in tabella II, III e IV.

	Efficacia di ogni proiezione			
	<i>Non rilevabile</i>	<i>Rilevabile</i>	<i>Buona Rilevazione</i>	<i>Netta Rilevazione</i>
Aspetti da valutare sulle proiezioni di radiologia convenzionale	(0 Punti)	(1 Punto)	(2 Punti)	(3 Punti)
<i>Sensibilità proiezione AP Ortostasi</i>				
<i>Attendibilità diagnostica proiezione AP Ortostasi</i>				
<i>Sensibilità proiezione di Lauenstein</i>				
<i>Attendibilità diagnostica proiezione di Lauenstein</i>				
<i>Sensibilità proiezione di Docruquet</i>				
<i>Attendibilità diagnostica proiezione di Docruquet</i>				
<i>Sensibilità proiezione Falso Profilo</i>				
<i>Attendibilità diagnostica proiezione Falso Profilo</i>				

Tabella II: Griglia valutativa delle proiezioni dello studio

	Efficacia di ogni proiezione			
	<i>Non rilevabile</i>	<i>Rilevabile</i>	<i>Buona Rilevazione</i>	<i>Netta Rilevazione</i>
Aspetti da valutare sulle SCANSIONI CT	(0 Punti)	(1 Punto)	(2 Punti)	(3 Punti)
<i>Sensibilità del posizionamento indifferente</i>				
<i>Attendibilità diagnostica del posizionamento indifferente</i>				
<i>Sensibilità del posizionamento sotto stress</i>				
<i>Attendibilità diagnostica del posizionamento sotto stress</i>				

Tabella III: Griglia valutativa sulle scansioni CT

	Efficacia di ogni proiezione			
	<i>Non rilevabile</i>	<i>Rilevabile</i>	<i>Buona Rilevazione</i>	<i>Netta Rilevazione</i>
Aspetti da valutare sulle MPR	(0 Punti)	(1 Punto)	(2 Punti)	(3 Punti)
<i>Sensibilità MPR CORONALE</i>				
<i>Attendibilità diagnostica MPR CORONALI</i>				
<i>Sensibilità MPR SAGITTALE</i>				
<i>Attendibilità diagnostica MPR SAGITTALI</i>				
<i>Sensibilità MPR - SCF CORONALE</i>				
<i>Attendibilità diagnostica MPR - SCF CORONALI</i>				
<i>Sensibilità MPR - SCF SAGITTALE</i>				
<i>Attendibilità diagnostica MPR - SAGITTALI</i>				

Tabella IV: Griglia valutativa sulle scansioni CT

Una volta attribuiti i punteggi per ciascun aspetto valutato (radiologia convenzionale, scansioni CT e ricostruzioni MPR) il dato conclusivo è stato ottenuto come segue:

$$((\text{punteggio di una specifica caratteristica}) / (\text{n}^\circ \text{ totale dei pazienti})) \times 100$$

Risultati

La distribuzione delle classi d'impingement nel campione maschile e femminile preso in esame è riassunto nella Tabella V.

Nel campione epidemiologico analizzato di 47 pazienti il 66% erano donne mentre il 34% del campione erano uomini, la loro età media si aggira intorno ai 50 anni compatibile con i dati presenti in letteratura sull'insorgenza della patologia conflittuale.

La caratteristica che accomuna quasi la totalità del campione è la *sedentarietà*, infatti a parte qualche caso isolato (pochi pazienti camminano in maniera abituale e un solo paziente effettua attività speleologica). Le caratteristiche del campione analizzato nel presente studio differiscono dunque da quelle riportate in letteratura (v. paragrafo introduttivo).

Solo il 20% dei pazienti ha un'attività lavorativa pesante, la restante parte non ha un lavoro usurante; circa l'80% del campione presenta in anamnesi pregressi traumi o dolori ingravescenti al ginocchio, al tratto lombo-sacrale o ad entrambi i segmenti articolari.

Nella tabella VI sono stati rappresentati per ciascuna delle quattro proiezioni impiegate (AP in Ortostasi, Lauenstein, Ducroquet e Falso profilo di Lequesne) i valori caratteristici di sensibilità e specificità nel rilevare genericamente un conflitto.

Nelle tabelle VII, VIII e IX sono riportati i dati relativi a sensibilità e specificità di ciascuna proiezione nei casi di conflitto CAM, PINCER o MISTO, permettendo di confrontarne l'appropriatezza per ciascun singolo tipo di conflitto.

Nel caso del conflitto di tipo PINCER, a seguito della sua grande variabilità anamnestica e sintomatologica, si è proceduto ad una ulteriore analisi dei dati. In fase di refertazione sono state individuate diverse classi di conflitto PINCER:

- conflitto superiore
- postero-inferiore con sostanziale interessamento del comparto muscolare e tendineo ischio-cruale
- conflitto degenerativo misto, ma a natura primitiva PINCER
- conflitto con interessamento della fascia lata
- quadri di "intrappolamento" dovuti a corpo cartilagineo o calcifico.

Le tabelle X, XI e XII riportano i risultati percentuali dell'analisi dei dati.

	CAM	PINCER	MISTO
<i>Donne</i>	6 - 75%	16 - 70%	4 - 33,33%
<i>Uomini</i>	2 - 25%	7 - 30%	8 - 66,66%
<i>Totale</i>	8	23	12

Tabella V: Dati Epidemiologici riferiti a tre diversi tipi di conflitto.

Dati Generici	Proiezione AP ORTOSTASI	Proiezione di LAUENSTEIN	Proiezione di DUCROQUET	Proiezione F. PROFILO
Sensibilità	82,96%	85%	75,55%	50%
Attendibilità diagnostica	82,96%	85%	73,33%	51,85%

Tabella VI: Dati generici di sensibilità e specificità per proiezione.

Conflitto CAM	Proiezione AP ORTOSTASI	Proiezione di LAUENSTEIN	Proiezione di DUCROQUET	Proiezione F. PROFILO
Sensibilità	70,83%	96%	70,83%	29%
Attendibilità diagnostica	70,83%	96%	70,83%	33,33%

Tabella VII: Dati per sensibilità e specificità relativi al conflitto CAM.

Conflitto PINCER	Proiezione AP ORTOSTASI	Proiezione di LAUENSTEIN	Proiezione di DUCROQUET	Proiezione F. PROFILO
Sensibilità	87,00%	80,00%	74,00%	63,77%
Attendibilità diagnostica	87,00%	80,00%	72,46%	62,42%

Tabella VIII: Dati per sensibilità e specificità relativi al conflitto PINCER.

Conflitto MISTO	Proiezione AP ORTOSTASI	Proiezione di LAUENSTEIN	Proiezione di DUCROQUET	Proiezione F. PROFILO
Sensibilità	92%	97,22%	83,33%	58,33%
Attendibilità diagnostica	92%	97,22%	83,33%	64%

Tabella IX: Dati per sensibilità e specificità relativi al conflitto MISTO.

CONFLITTO Pincer da CORPO calcifico	Proiezione AP ORTOSTASI	Proiezione di LAUENSTEIN	Proiezione di DUCROQUET	Proiezione F.PROFILO
Sensibilità (%)	80,00	67	86,66	73
Attendibilità diagnostica (%)	80	67	86,66	73,33

Tabella X: Sensibilità e Specificità delle proiezioni nel conflitto Pincer da CORPO calcifico.

CONFLITTO MISTO PRIMITIVO Pincer	Proiezione AP ORTOSTASI	Proiezione di LAUENSTEIN	Proiezione di DUCROQUET	Proiezione F.PROFILO
Sensibilità (%)	95,83	96	91,66	58
Attendibilità diagnostica (%)	95,83	96	92,66	70,83

Tabella XI: Sensibilità e Specificità delle proiezioni nel conflitto MISTO PRIMITIVO Pincer.

CONFLITTO Pincer PURO	Proiezione AP ORTOSTASI	Proiezione di LAUENSTEIN	Proiezione di DUCROQUET	Proiezione F.PROFILO
Sensibilità (%)	83,33	75	77,08	63
Attendibilità diagnostica (%)	83,33	75	77,08	60,42

Tabella XII: Sensibilità e Specificità del conflitto Pincer PURO (ulteriore suddivisione).

%	Criteri interpretativi dei valori di Sensibilità	Criteri interpretativi dei valori di A.D.
0	Conflitto non distinguibile	Struttura anatomica non definibile
25	Appena sufficiente a classificare tipo di FAI	Appena sufficiente chiarezza morfo-strutturale
50	sufficiente a descrivere tipo di FAI	Sufficiente chiarezza morfo-strutturale
75	Discreta capacità nel descrivere tipo di FAI	Discreta chiarezza morfo-strutturale
100	Estrema capacità nel descrivere tipo di FAI	Estrema chiarezza morfo-strutturale

Tabella XIII: Tabella riguardante i criteri interpretativi in sensibilità e attendibilità diagnostica

Tipo di Acquisizione	Sensibilità (%)	Attendibilità diagnostica (%)
Acquisizione STANDARD	89	89,00
Acquisizione "in stress"	96	96,30

Tabella XIV: Sensibilità e Specificità delle due diverse acquisizioni volumetriche.

Scala interpretativa dei dati in percentuale

In tabella XIII la scala parte dallo 0%, possibilità che non si è verificata nel nostro campione e che avrebbe impedito di fare diagnosi non solo in termini di sensibilità ma soprattutto per il mancato riconoscimento delle strutture anatomiche interessate. La soglia del 25% esprime una sensibilità appena sufficiente a mettere in evidenza il conflitto, e la sua attendibilità diagnostica chiarisce gli aspetti morfo-strutturali in modo appena sufficiente. In questo range i conflitti si dimostrano appena riconoscibili nelle varie proiezioni utilizzate e le parti anatomiche interessate spesso non appaiono identificabili a causa di diversi fattori dovuti legati al paziente (massa corporea, capacità di attenuazione dei tessuti, grado di collaborazione compromesso dalla sintomatologia dolorosa). La soglia del 50% garantisce la sufficienza a entrambe le caratteristiche citate. Valori di oltre il 50% circa l'attendibilità diagnostica sono indice di un costante miglioramento nella chiarezza di rappresentazione delle strutture anatomiche.

Valori di sensibilità oltre al 50% corrispondono a importanti miglioramenti: possibilità di identificare il tipo di conflitto senza classificazione specifica, rilevamento, anche se non in modo franco, della presenza di corpi calcifici, localizzabili ancora con difficoltà a causa del non alto potere di risoluzione e di contrasto. La percentuale dal 75% al 100% esprime risultati da discreti a ottimali: le proiezioni che ricadono in questo intervallo hanno attendibilità diagnostica che permette non soltanto di distinguere le strutture anatomiche in modo estremamente nitido, ma il buon contrasto che le caratterizza permette di distinguere le calcificazioni articolari da quelle extra capsulari. Anche la sensibilità in questo range passa da discreta a ottima, e permette talvolta di classificare con certezza il tipo di conflitto.

Simili valori di sensibilità sono rilevabili nelle proiezioni oblique di Lauenstein e Ducroquet, per la loro capacità di dimostrare il 'bumper' osseo; anche la proiezione del falso profilo si dimostra eccellente nella rilevazione dei corpi cartilaginei e calcifici sotto il tetto acetabolare e in zona ischio-cruale.

La scala interpretativa impiegata è stata applicata non solo ai dati percentuali delle proiezioni radiografiche ma anche a quelli relativi alle scansioni CT e relative ricostruzioni MPR.

Nell'ambito del campione analizzato, nonostante la sintomatologia dolorosa in sede coxo-femorale, in tre casi il primo reperto radiologico è risultato negativo e non è stato possibile correlare il dato clinico alla patologia da impingement. I tre pazienti sono stati richiamati dallo specialista per chiarire il loro quadro clinico, fuori dall'ambito del presente studio: di essi, grazie alle proiezioni AP in Ortostasi e di Lauenstein, due casi hanno evidenziato un conflitto da entesopatia della fascia lata. Le altre proiezioni non hanno invece fornito significativo ulteriore supporto diagnostico.

Per quanto riguarda la TC, nella tabella XIV si riportano i dati riferiti alla sensibilità e attendibilità diagnostica, sia nell'acquisizione standard che nell'acquisizione con posizione "sotto stress", omologa della proiezione radiografica di Ducroquet.

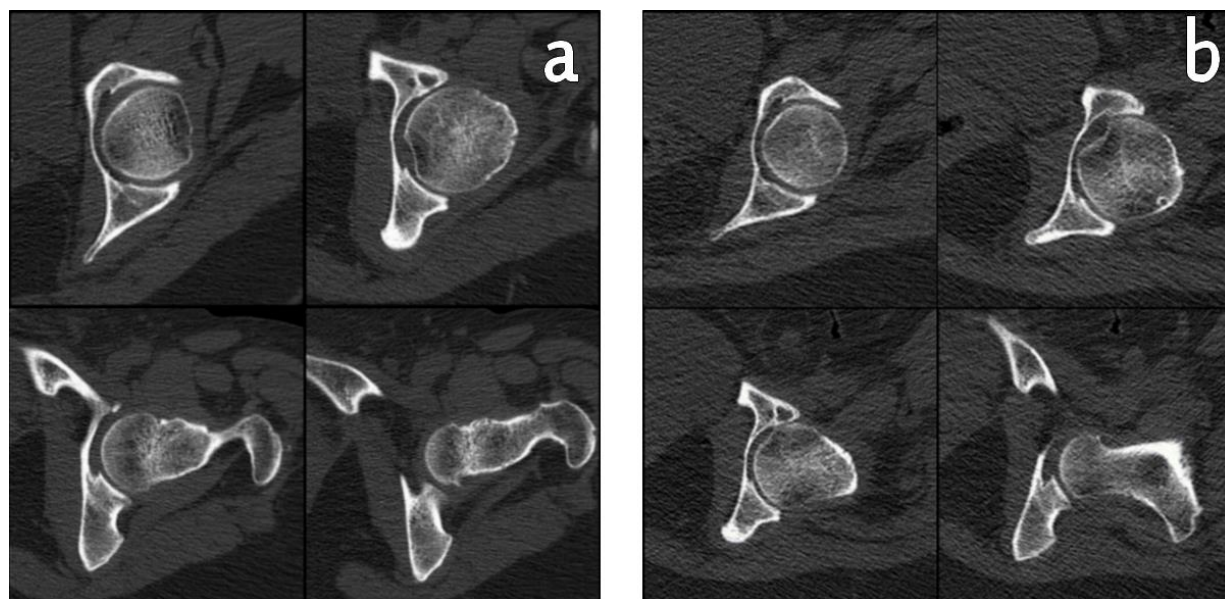


Figura 11 a) Serie di immagini assiali riferite a posizionamento standard. b) Serie di immagini assiali corrispondenti ad un posizionamento "sotto stress".

Tipi di RICOSTRUZIONE	Sensibilità		Attendibilità diagnostica	
	MPR CORONALE	MPR SAGITTALE	MPR CORONALE	MPR SAGITTALE
MPR STANDARD	74,07%	48,15%	74,07%	48,15%
MPR - SCF	92,60%	44,44%	92,60%	48,15%

Tabella XV: Confronto in Sensibilità e attendibilità diagnostica delle diverse ricostruzioni MPR

In figura 11a sono apprezzabili sezioni assiali acquisite con posizionamento standard, in figura 11b sezioni assiali acquisite con posizionamento "sotto stress". È interessante notare come nelle immagini "sotto stress" appaia enfatizzata la riduzione dello spazio postero-inferiore rispetto alle immagini riferite all'acquisizione standard.

Le ricostruzioni MPR si sono dimostrate fondamentali per l'identificazione di calcificazioni e per la localizzazione del conflitto, soprattutto per avere una giusta stima della sua entità sia in senso qualitativo che quantitativo.

In tabella XV sono riportate sensibilità e attendibilità diagnostica delle MPR con ricostruzioni standard o rispetto all'asse del collo femorale (MPR-SCF).

È intuitivo che le ricostruzioni MPR, per la loro caratteristica multiplanare, consentano un miglior studio dell'impingement e del suo impegno articolare, e una più precisa definizione spaziale del conflitto rispetto alle sole rappresentazioni in assiale.

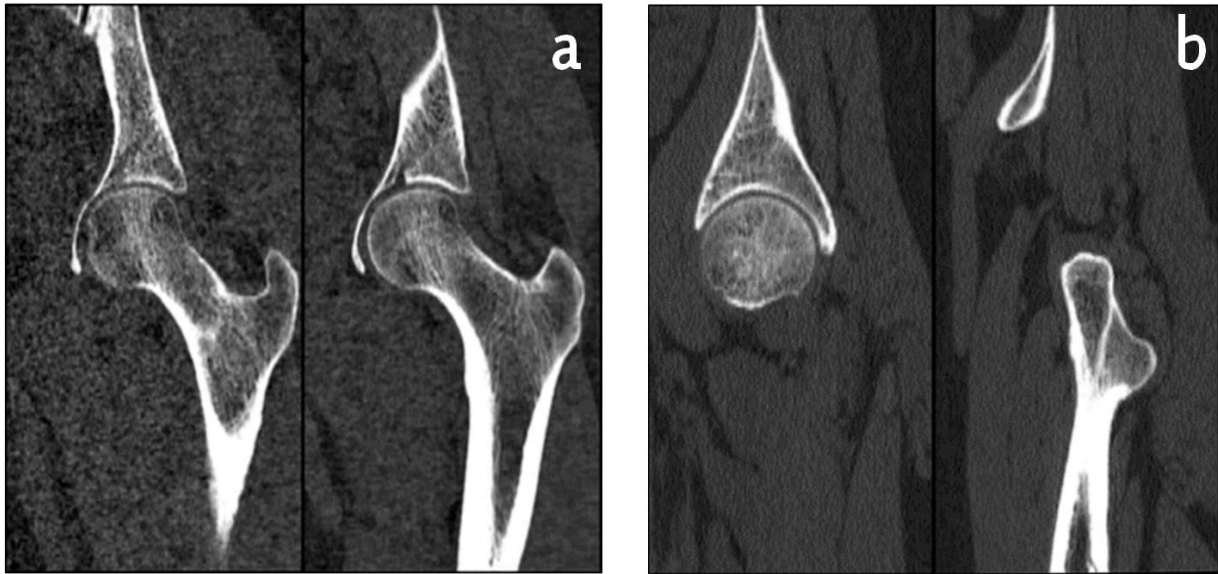


Figura 12: a) MPR COR ottenuta con posizionamento standard. b) MPR SAG ottenuta con posizionamento standard

Nelle figure 12 (a e b) sono visibili ricostruzioni MPR con posizionamento 'standard' sia in coronale che in sagittale, che costituiscono un importante ausilio nella refertazione.

Nella parte introduttiva si è visto che l'asse del collo femorale non soltanto è sede di sviluppo del conflitto CAM, ma soprattutto è una regione anatomica di particolare rilevanza dal punto di vista biomeccanico.

Il collo femorale costituisce un punto nodale in cui convergono le forze di carico dell'intero corpo, e non è casuale che la patologia conflittuale si sviluppi proprio lungo il suo asse. Questo giustifica il completamento delle scansioni acquisite "sotto stress" con opportune ricostruzioni multiplanari ottenute proprio riferendosi all'asse maggiore del collo femorale.

Le figure 13a e 13b evidenziano con molta chiarezza la conflittualità di tipo CAM presente nel soggetto studiato. Le ricostruzioni MPR-SCF (secondo l'asse maggiore del collo femorale) sono in grado di enfatizzare la patologia e renderla evidente anche a un occhio meno esperto.

La tabella XIV mostra come, partendo da valori già elevati, con la posizione "sotto stress" vi sia stato un incremento del 7% in sensibilità e del 7,3% in attendibilità diagnostica.

Anche i dati riferiti al contributo delle ricostruzioni MPR riportati in tabella XV mostrano un risultato interessante: le MPR-SCF incrementano la sensibilità del 18,53% nelle viste coronali, mentre nella vista sagittale sono responsabili di una perdita di sensibilità del 3,71%.

Per quanto riguarda l'attendibilità diagnostica, rispetto alle ricostruzioni standard i dati mostrano nelle viste coronali un aumento del 7%, per le ricostruzioni in vista sagittale non si verifica alcun incremento.



Figura 13: a) MPR COR ottenuta con posizionamento "sotto stress", la freccia mostrata il caratteristico "Bumper osseo" tipico del conflitto CAM. b) MPR SAG ottenuta con posizionamento "in stress"

Discussione

Si osservi nella tabella II la netta prevalenza del conflitto di tipo PINCER nel sesso femminile: dato che dal punto di vista epidemiologico è in totale accordo con i dati di letteratura. Nel sesso maschile i dati mostrano una netta prevalenza del conflitto MISTO rispetto al conflitto CAM; i dati del conflitto PINCER e MISTO si mostrano molto simili.

In letteratura ²², la netta prevalenza del conflitto di tipo CAM nel sesso maschile è riportata, ma osservata soprattutto nei giovani atleti. I risultati del nostro studio evidenziano tuttavia una fascia d'età più alta (maggiore di 35 anni) ed associata ad uno stile di vita più sedentario, se si eccettua la quotidiana attività lavorativa talora anche fisicamente intensa di alcuni casi.

Esaminando i dati in tabella VI, rappresentati senza suddivisione per tipo di conflitto, risulta evidente una notevole generale validità delle proiezioni considerate. Si ricordi che la loro scelta è dipesa da un attento studio biomeccanico propedeutico al progetto.

In modo particolare emergono i punteggi più bassi riportati dalla proiezione del Falso profilo di Lequesne, che invece tendono a migliorare in un'analisi specifica per alcuni tipi di conflitto.

La tabella VII, che rappresenta i dati ottenuti in sospetto CAM, evidenzia come la proiezione in antero-posteriore si confermi valida, specie se accompagnata dalle oblique di Lauenstein e Ducroquet. La proiezione del Falso profilo non si dimostra efficace: essa, a differenza delle altre tecniche proiettive, si rivela debole sia in sensibilità che in attendibilità diagnostica.

La tabella VIII rappresenta i dati ottenuti nel caso di conflitto PINCER: i migliori risultati sono ottenuti per la proiezione AP in ortostasi, per quanto un buon approfondimento diagnostico possa trarre spunto anche dai buoni dati ottenuti dalle due proiezioni oblique.

La tabella IX mette a confronto i dati per il conflitto di tipo MISTO. In essa si avvalorà ciò che è stato per il conflitto di tipo CAM, ma con percentuali decisamente più alte anche nella proiezione del Falso Profilo. Tale risultato è dovuto all'interessamento del comparto articolare postero-inferiore, con restringimento dello spazio tra cotile inferiore e collo femorale, nonché ad un aumento del "bumper osseo" del CAM.

Le tabelle X, XI e XII rappresentano il confronto dei casi riguardanti il conflitto Pincer: è stata dimostrata l'elevata sensibilità e specificità delle proiezioni AP in Ortostasi, la proiezione di Ducroquet e di Falso Profilo nel caso di conflitto da CORPO CALCIFICO O CARTILAGINEO; inferiori, anche se buoni, i valori riportati dalla Proiezione di Lauenstein.

In tabella XI (conflitto di tipo MISTO PRIMITIVO Pincer) tutte le proiezioni dimostrano valori molto alti; la proiezione del Falso profilo, pur essendo caratterizzata da una buona attendibilità diagnostica, non si rivela altrettanto sensibile.

La tabella XII rappresenta i dati ottenuti sul conflitto Pincer PURO (conflitto postero-superiore con il tetto acetabolare): anche qui sono evidenti valori elevati per ogni proiezione, sebbene anche in questo caso la proiezione di Falso profilo raggiunga valori inferiori.

Il motivo per cui sensibilità e attendibilità diagnostica evidenziano valori simili pur valutando caratteristiche diverse può non essere ovvio, in particolare trattando di patologia conflittuale.

L'alta sensibilità, che sia di una proiezione, di un protocollo CT o di una ricostruzione, permette di identificare il tipo di FAI, ma se le immagini non rappresentano con chiarezza le strutture anatomiche, non potendosi trarre sicure conclusioni sulle interazioni biomeccaniche del conflitto, sono caratterizzate da una scarsa attendibilità diagnostica.

Valori simili di sensibilità e attendibilità diagnostica spiegano come che nell'identificazione della patologia da 'impingement' sia necessaria una buona chiarezza anatomica, senza la quale non sarebbe possibile riconoscere correttamente il conflitto e le sue peculiarità.

Studio TC

Solo per un paziente su nove, con un quadro di conflitto misto primitivo Pincer, con interessamento del cotile sul versante postero-inferiore, è stata effettuata un'ulteriore scansione nella posizione omologa del Falso profilo di Lequesne. Questa ulteriore scansione è stata fondamentale per poter inquadrare correttamente il paziente dal punto di vista diagnostico.

Dallo studio TC si evidenzia come una condizione di stress biomeccanico, quale quella che si verifica nella posizione di Ducroquet, porti a un aumento di sensibilità ed attendibilità diagnostica.

Il protocollo a ridotto impatto dosimetrico appositamente realizzato per il presente studio, ha mostrato che nessuna significativa diminuzione della qualità diagnostica è associata alla riduzione del 23% della dose. Un corretto utilizzo di più valori di finestra ed ampiezza (WW e WL), ha permesso di compensare la diminuzione di dose preservando un buon contrasto associato alla buona risoluzione spaziale, e la buona risoluzione di contrasto ha permesso di discriminare la

natura articolare o capsulare di calcificazioni o corpi calcifici, principali attori nel processo di conflitto. L'ulteriore acquisizione 'sotto stress' ha reso evidenti le caratteristiche del "bumper" osseo presente nei conflitti di tipo CAM e PRIMITIVO Pincer ottenendo una migliore valutazione dell'impingement, inizialmente sottostimato inizialmente a causa dei limiti della metodica di prima istanza. Anche se in un solo caso, l'utilizzo in TC della posizione del Falso Profilo ha permesso di rilevare un conflitto di tipo Pincer POSTERO-INFERIORE (o MISTO PRIMITIVO Pincer POSTERO-INFERIORE).

L'apporto delle ricostruzioni MPR è rappresentato in tabella XV: esse risultano fondamentali nella visione secondo un piano para-coronale, per l'ottima visualizzazione del collo femorale in tutta la sua estensione. Per questo motivo ad esse è associata un'alta sensibilità per il conflitto di tipo CAM e di tipo MISTO (quadro sicuramente più complesso), che necessita di un preciso inquadramento spaziale. Tuttavia, per quanto concerne le MPR-SCF, in sagittale non si ha un aumento significativo del potere diagnostico.

In conclusione, a seguito di un'acquisizione volumetrica standard, è opportuno eseguire una scansione "sotto stress", che se si ricerca un conflitto di tipo CAM, MISTO o PRIMITIVO Pincer può essere attuata nella posizione di Ducroquet. Se il conflitto si estende a livello postero-inferiore può essere valutata l'opzione di un'ulteriore acquisizione nella posizione del falso profilo (figura 14). Oltre le ricostruzioni MPR standard secondo piano sagittale e coronale, si mostrano fondamentali le ricostruzioni MPR-SCF in coronale: dalla figura 13a risulta evidente come esse permettano un perfetto riadattamento della proiezione radiografica di Ducroquet ed un'ottima rappresentazione del "bumper osseo" tipico del conflitto CAM.

Le MPR-SCF sagittali costituiscono un ausilio per una miglior definizione del conflitto e consentono un interessante ed utile raffronto biomeccanico.

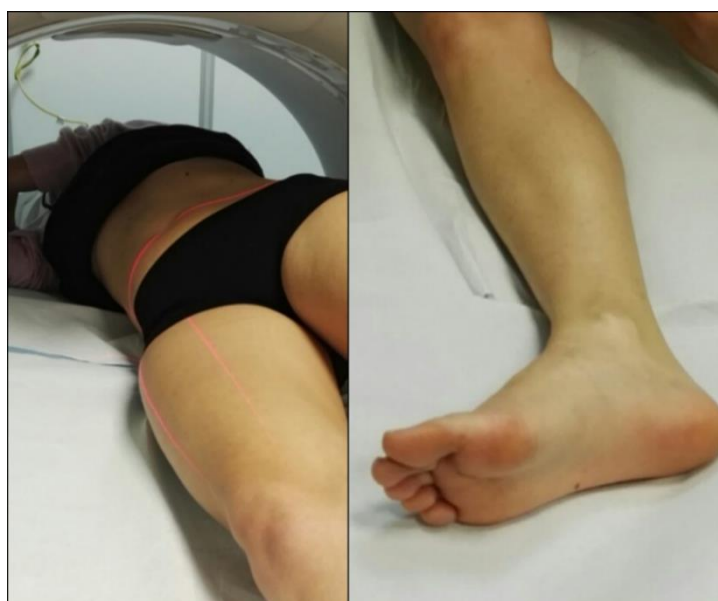


Figura 14: Riadattamento in CT della posizione del falso profilo di Lequesne

Ulteriori osservazioni

Osservando la figura 15 non può sfuggire la similitudine delle due sezioni TC in essa rappresentate. Ciononostante, sulla sinistra è rappresentata una sezione TC della spalla, sulla destra una ricostruzione MPR-SCF di TC d'anca eseguita secondo il piano sagittale. Questo confronto è in grado di ben evidenziare i punti in comune che hanno queste due diverse articolazioni. Lo studio dell'articolazione dell'anca, condotto sulla base dei punti in comune con l'articolazione della spalla, è appunto il risultato di uno studio dell'influenza che l'evoluzione umana ha esercitato sulle caratteristiche biomeccaniche.

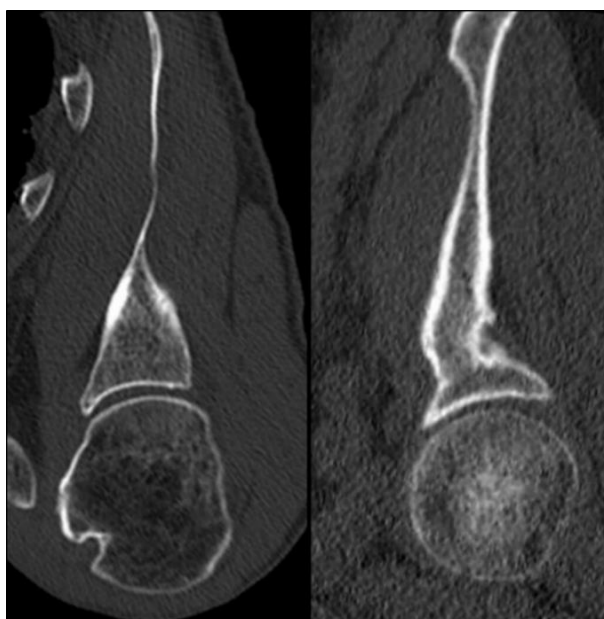


Figura 15: Nella prima immagine a sinistra possiamo osservare una sezione in CT di una spalla, nell'immagine a destra una ricostruzione MPR-SCF in sagittale di un'articolazione coxo-femorale.

Conclusioni

La proiezione antero-posteriore si dimostra essenziale come prima proiezione; riesce infatti a chiarire la condizione di impingement presente, in particolare nella condizione di tipo PINCER antero-superiore. La proiezione di Lauenstein risulta utile nell'individuare le componenti interessate dall'intrappolamento delle varie strutture capsulari tra ciglio cotiloideo e collo femorale, consentendo di discriminare tra un conflitto di tipo misto, in cui il rilievo del collo femorale risulta secondario a una reazione rispetto al ciglio cotiloideo. Tale proiezione si dimostra fondamentale, se eseguita rispettando i criteri di correttezza, poiché mostra il collo femorale nella sua estensione, esaltando o meno la presenza del "Bumper" tipico del CAM. Proiezioni oblique di anca, eseguite frequentemente nella pratica quotidiana, poiché oscurano il collo femorale sono da considerarsi scorrette ed inefficaci, in quanto possono far sottovalutare o oscurare una diagnosi. La proiezione di Ducroquet si conferma valida, per la capacità di realizzare uno stress

articolare in grado di esaltare i vizi di tipo MISTO e di evidenziare in particolare il tipo conflittuale CAM PRIMITIVO. Entrambe le proiezioni oblique consentono di discriminare la sede articolare o capsulare delle calcificazioni, capacità di discriminare che dipende anche da un buon contrasto a livello dei tessuti molli; un giusto contrasto permette anche di quantificare la densità delle calcificazioni o *corpi liberi*: le calcificazioni articolari tendono ad avere una densità simile all'osso, le calcificazioni capsulari sono caratterizzate da una densità più simile ai tessuti molli. L'importanza di evidenziare entrambi i tipi di calcificazione risiede nel fatto che possono essere implicati nella sindrome conflittuale. Piccoli traumi possono far transitare una calcificazione, in particolare quelle localizzate sotto il tetto acetabolare, dalla sede capsulare a quella articolare, inducendo quindi la condizione di impingement; le calcificazioni con localizzazione più centrale tendono invece solitamente a accelerare il processo artrosico.

Le condizioni di stress biomeccanico ottenute nel posizionamento per la proiezione di Lauenstein, in cui l'asse femorale testa-collo impegna solo parzialmente la cavità acetabolare, e per la proiezione di Ducroquet, nella quale invece tale impegno è completo, sono fondamentali per la possibilità di discriminare la natura di eventuali corpi calcifici e la loro pertinenza endoarticolare o capsulo-ligamentosa sulla base del grado di mobilità manifestato durante i movimenti di abduzione e adduzione effettuati per ottenere la proiezione.

Nei due casi in cui il sospetto clinico di patologia conflittuale non era ancora avvalorato da indagine strumentale il contributo dato queste due proiezioni è stato fondamentale: le loro peculiarità di posizionamento hanno reso possibile diagnosticare una condizione di impingement di tipo PINCER, localizzando una calcificazione e il suo movimento coerente con la biomeccanica articolare. La proiezione del Falso profilo si dimostra fondamentale nel rilevamento della sindrome da impingement da osteofita calcifico, corpo libero cartilagineo o calcificazione articolare, come avviene nella sindrome da impingement di spalla dovuta a corpo libero. Inoltre, con la proiezione AP in ortostasi si identifica la sindrome da conflitto ischio-cruale.

In tabella XVI sono riportati alcuni protocolli che, alla luce delle considerazioni e dei dati ottenuti, si rivelano più efficaci nella diagnosi del relativo tipo di patologia.

La prima parte dello studio mostra l'importanza, da parte del TSRM, di una consapevolezza tecnica, esposimetrica e biomeccanica, nell'impiego delle posizioni radiografiche da utilizzare. Il dialogo e la comunicazione con il paziente si sono mostrati fondamentali in tutto il percorso di questo progetto, infatti nei due casi riportati di solo "sospetto" conflittuale, capendo e ascoltando i pazienti, è stato possibile indirizzare i pazienti verso il più corretto percorso tecnico-diagnostico e clinico; risultato ancora più importante, si è dimostrato che un buon protocollo di indagine diagnostica è in grado di rilevare la patologia in uno stadio pre-clinico o comunque pauci-sintomatico, indirizzando verso corrette preziose pratiche fisioterapiche preventive.

Le quattro posizioni usate nello studio, ovvero la proiezione AP in ortostasi, il falso profilo di Lequesne, l'obliqua di Lauenstein e la Ducroquet hanno permesso la standardizzazione di un *protocollo operativo per la diagnosi e differenziazione dei tipi di impingement*.

Conflitto	Protocollo
CAM	AP in Ortostasi, Lauenstein, Ducroquet
PINCER PURO	AP in Ortostasi, Lauenstein, Ducroquet e *Falso profilo
MISTO	AP in Ortostasi, Lauenstein, Ducroquet e Falso profilo
CORPO LIBERO	AP in Ortostasi, Lauenstein, Ducroquet e Falso profilo
ENTESOPATIA DA FASCIA LATA	AP in Ortostasi, Lauenstein
MISTO PRIMITIVO PINCER	AP in Ortostasi, Lauenstein, Ducroquet e *Falso profilo

Tabella XVI: Protocollo Proiettivo suggerito nelle differenti tipologie di conflitto.

(* La proiezione del Falso Profilo di Lequesne nelle tipologie di conflitto elencate arricchisce il contenuto diagnostico dell'indagine senza tuttavia dimostrarsi discriminante nella definizione del conflitto stesso.)

Ogni protocollo individua le specifiche proiezioni da utilizzare. Il medico radiologo orienterà l'approfondimento dell'indagine per giungere alla diagnosi del tipo di impingement.

La TC mette in luce inoltre importanti differenze tra l'impingement di spalla e quello di anca, perché nel solo FAI sono osservabili alterazioni osteo-strutturali, non evidenziabili nell'impingement anteriore dell'articolazione scapolo-omerale. Nell'impingement di spalla la metodica di seconda istanza è la RM. Nel conflitto d'anca è la TC che si conferma come metodica di seconda istanza: i risultati dell'acquisizione in posizione "sotto stress" hanno consentito di stimare e studiare spazialmente il conflitto specifico. Ricostruzioni MPR para-coronali rispetto al collo femorale, si mostrano utilissime ad arricchire il contenuto diagnostico delle acquisizioni. Conflitti particolarmente complessi, come nell'impingement in sede cotiloidea postero-inferiore, trovano efficace documentazione diagnostica, in un'ulteriore acquisizione nella posizione del falso profilo di Lequesne. Quest'ultima suggerisce ricostruzioni MPR para-sagittali rispetto all'asse maggiore del collo femorale. Visto l'unico caso esaminato dallo studio, è possibile solo consigliare acquisizioni TC nella posizione del falso profilo, con ricostruzioni para-sagittali che consentano una buona dimostrazione del conflitto in sede postero-inferiore.

Il paragone tra spalla e anca che è stato affrontato in sede di discussione dei dati, supportato dalla figura 15, è una conferma della bontà dell'intero progetto. Le MPR-SCF si sono dimostrate di alta efficienza ed hanno apportato un alto contributo diagnostico, anche perché sono state eseguite rispetto all'asse maggiore del collo femorale, sede di nascita dell'impingement di tipo CAM.

Gli approfondimenti di biomeccanica applicati alle scienze tecniche proiettive, hanno permesso di concludere che uno squilibrio nella distribuzione delle leve del nostro sistema articolare coxo-femorale, crea la formazione di piccole calcificazioni capsulari o articolari. L'effetto generato da queste, in zona cotiloidea superiore o inferiore, può portare a un conflitto di tipo PINCER. Talvolta la posizione del quadrupede può essere assunta in modo inconsapevole (per esempio

scavalcando un ostacolo, salendo delle scale o altro); essa, nella condizione descritta, è causa di costanti piccoli traumatismi della testa e dei 2/3 del collo femorale contro la cavità acetabolare. La reazione periostale ("bumper osseo") che ne consegue porta alla formazione del cosiddetto impingement di tipo CAM. La ripetuta interazione tra i due tipi di conflitto (PINCER e CAM) genera il conflitto di tipo MISTO che racchiude in sé gli aspetti peggiori di entrambi.

Lo scopo etico che questo studio si poneva ha trovato piena soddisfazione. Il decreto legislativo 187/2000, che regola l'uso delle radiazioni ionizzanti prevede la validazione delle procedure radiodiagnostiche nel principio di giustificazione; esso prevede che il beneficio derivante dalla procedura debba superare il rischio di eventuali conseguenze dannose da esposizione radiogena. In pieno accordo al Decreto Legislativo, i risultati dello studio mostrano che è possibile impostare per i pazienti strategie terapeutiche alternative all'impianto protesico e prevenire l'insorgenza di analogia patologia all'arto controlaterale: l'articolazione affetta da patologia causa all'articolazione controlaterale uno squilibrio biomeccanico dei carichi, a sua volta possibile causa di conflitto, candidando anch'essa all'impianto protesico.

La dimostrazione che la proiezione 'frog legs' non solo non è adatta, ma può nascondere o sottostimare gli aspetti radiologici connessi alla patologia conflittuale, ha portato alla stesura di un protocollo adeguato, in grado di limitare il numero di accertamenti: da quelli necessari tra la diagnosi ed il successivo intervento a quelli di controllo, durante il follow-up successivo all'impianto protesi, risparmiando inoltre anche la dose necessaria ad indagare la possibile patologia controlaterale. Tale vantaggio radio-protezionistico, pur fondamentale, è associato a importanti considerazioni circa il minor impatto economico che dovrebbe essere sopportato dalle Aziende Sanitarie nel provvedere a un numero inferiore di malati cronici, e che comunque dovrebbero rispondere alle esigenze dei pazienti in condizioni di gravità inferiore e con minori necessità di indagini radiologiche e terapie.

L'eziologia dell'impingement di anca è utile per comprendere come ad ogni singola proiezione impiegata sia associato un preciso significato biomeccanico.

È stata accertata l'importanza della TC come metodica d'indagine di seconda istanza, in virtù delle sue possibilità di localizzare con precisione e discriminare in base alla loro densità differenti tipi di calcificazione, distinguendo tra quelle di pertinenza capsulare da quelle di pertinenza articolare. Inoltre, le sue migliori possibilità di indagine sul tessuto osseo rispetto ad altre metodiche, tra cui la RM, anche grazie alla sua migliore risoluzione spaziale, permettono analisi più approfondite anche per la diagnosi di necrosi asettica.

In base a quanto mostrato, emerge che le indagini previste dal presente protocollo diagnostico sono solo l'inizio di un nuovo percorso di rieducazione posturale: lo stesso team di fisioterapisti che hanno coadiuvato il team di lavoro nel training propedeutico allo studio si occuperà dei pazienti che hanno partecipato al progetto, instradandoli verso un percorso terapeutico differenziato per tipologia conflittuale.

I pazienti verranno quindi liberati o potranno vedere alleviate le conseguenze di un'insidiosa patologia, non di rado confusa con la coxartrosi, e invece da mantenersi ben distinta.

Riferimenti bibliografici

- [1] Albissini U., Battaglia M., (1998). *Le proiezioni radiografiche dell'apparato muscolo scheletrico*, Timeo Editore.
- [2] Aydingöz, Ü., Özdemir, Z. M., & Ergen, F. B. (2014). Demystifying ABER (ABduction and External Rotation) sequence in shoulder MR arthrography. *Diagnostic and Interventional Radiology*, 20(6), 507-510. <http://doi.org/10.5152/dir.2014.14117>.
- [3] Aliprandi, A., & Balzarini, L. (2011). La diagnostica per immagini nell'instabilità della spalla. *Lo Scalpello-Otodi Educational*, 25(2), 101-104.
- [4] Chakraverty, J. K., Sullivan, C., Gan, C., Narayanaswamy, S., & Kamath, S. (2013). Cam and pincer femoroacetabular impingement: CT findings of features resembling femoroacetabular impingement in a young population without symptoms. *American Journal of Roentgenology*, 200(2), 389-395.
- [5] Dall'Oca, C., Maluta, T., Micheloni, GM, Romeo, T., Zambito, A., Malagò, R., & Magnam, B. (2014). Impingement femoroacetabolare: considerazioni biomeccaniche e dinamiche. *Acta Bio Medica Atenei Parmensis*, 85(2), 46-51.
- [6] Ergen, F. B., Vudalı, S., Şanverdi, E., Dolgun, A., & Aydingöz, Ü. (2014). CT assessment of asymptomatic hip joints for the background of femoroacetabular impingement morphology. *Diagnostic and Interventional Radiology*, 20(3), 271.
- [7] Ganz, R., Parvizi, J., Beck, M., Leunig, M., Nötzli, H., & Siebenrock, K. A. (2003). Femoroacetabular impingement: a cause for osteoarthritis of the hip. *Clinical Orthopaedics and Related Research*®, 417, 112-120.
- [8] Giori, N. J., & Trousdale, R. T. (2003). Acetabular retroversion is associated with osteoarthritis of the hip. *Clinical Orthopaedics and Related Research*®, 417, 263-269.
- [9] Harris, W. H. (1986). Etiology of osteoarthritis of the hip. *Clinical orthopaedics and related research*, (213), 20-33.
- [10] Kapandji A.I., (2011). *Anatomia funzionale, arto inferiore*, 6° Edizione Malone, Monduzzi Editore.
- [11] Imam, S., & Khanduja, V. (2011). Current concepts in the diagnosis and management of femoroacetabular impingement. *International orthopaedics*, 35(10), 1427.
- [12] Jäger, M., Wild, A., Westhoff, B., & Krauspe, R. (2004). Femoroacetabular impingement caused by a femoral osseous head-neck bump deformity: clinical, radiological, and experimental results. *Journal of Orthopaedic Science*, 9(3), 256-263.
- [13] Marín-Peña, Ó. (Ed.). (2012). *Femoroacetabular impingement*. Springer Science & Business Media.
- [14] Pozzi, G., Lanza, E., Parra, C. G., Merli, I., Sconfienza, L. M., & Zerbi, A. (2017). Incidence of greater trochanteric pain syndrome in patients suspected for femoroacetabular impingement evaluated using magnetic resonance arthrography of the hip. *La radiologia medica*, 122(3), 208-214.
- [15] Pun, S., Kumar, D., & Lane, NE (2015). Impatto femoro-acetabolare. *Artrite e reumatologia (Hoboken, NJ)*, 67(1), 17-27. <http://doi.org/10.1002/art.38887>
- [16] Ruosi, C., Loffredo, A., Santoro, G., & Misasi, M. (2003). Anatomia e malattie degenerative dell'anca. *Giornale Italiano di Ortopedia e Traumatologia*, 29.

[17] Sutura, R., Candela, F., Iovane, A., & Peritore, G. (2011). DIAGNOSTICA PER IMMAGINI NELL'IMPINGEMENT FEMORO-ACETABOLARE NELLO SPORTIVO. In *10° Congresso Mediterraneo di Medicina dello Sport-Medicina nello Sport vs Medicina dello Sport* (pp. 137-145). Societa mediterranea di medicina dello sport.

[18] <https://www.raffaellosutura.it/userfiles/files/pubblicazioni/28.pdf>

Note di chiusura

¹ Dall'Oca, C., Maluta, T., Micheloni, GM, Romeo, T., Zambito, A., Malagò, R., Magnam, B. (2014). Impingement femoro-acetabolare: considerazioni biomeccaniche e dinamiche. *Acta Bio Medica Atenei Parmensis*, 85 (2), 46-51.

² Ganz, R., Parvizi, J., Beck, M., Leunig, M., Nötzli, H., & Siebenrock, K. A. (2003). Femoroacetabular impingement: a cause for osteoarthritis of the hip. *Clinical Orthopaedics and Related Research*®, 417, 112-120.

³ Imam, S., & Khanduja, V. (2011). Current concepts in the diagnosis and management of femoroacetabular impingement. *International orthopaedics*, 35(10), 1427.

⁴ Sutura, R., Candela, F., Iovane, A., & Peritore, G. (2011). DIAGNOSTICA PER IMMAGINI NELL'IMPINGEMENT FEMORO-ACETABOLARE NELLO SPORTIVO. In *10° Congresso Mediterraneo di Medicina dello Sport-Medicina nello Sport vs Medicina dello Sport* (pp. 137-145). Societa mediterranea di medicina dello sport.
<https://www.raffaellosutura.it/userfiles/files/pubblicazioni/28.pdf>

⁵ Harris, W. H. (1986). Etiology of osteoarthritis of the hip. *Clinical orthopaedics and related research*, (213), 20-33.

⁶ Ruosi, C., Loffredo, A., Santoro, G., & Misasi, M. (2003). Anatomia e malattie degenerative dell'anca. *Giornale Italiano di Ortopedia e Traumatologia*, 29.

⁷ Jäger, M., Wild, A., Westhoff, B., & Krauspe, R. (2004). Femoroacetabular impingement caused by a femoral osseous head-neck bump deformity: clinical, radiological, and experimental results. *Journal of Orthopaedic Science*, 9(3), 256-263.

⁸ Giori, N. J., & Trousdale, R. T. (2003). Acetabular retroversion is associated with osteoarthritis of the hip. *Clinical Orthopaedics and Related Research*®, 417, 263-269.

⁹ <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4280287/>

¹⁰ Si ringrazia sentitamente la Dottoressa Mariella Agresti, coordinatrice del servizio di riabilitazione dell'ospedale di Pistoia (ESTSR CENTRO)

¹¹ Mascarenhas, V. V., Rego, P., Dantas, P., Castro, M., Jans, L., Marques, R. M., ... & Consciência, J. G. (2018). Hip shape is symmetric, non-dependent on limb dominance and gender-specific: implications for femoroacetabular impingement. A 3D CT analysis in asymptomatic subjects. *European radiology*, 28(4), 1609-1624.

¹² Polesello, G. C., Queiroz, M. C., Ono, N. K., Honda, E. K., Guimarães, R. P., & Junior, W. R. (2009). Tratamento artroscópico do impacto femoroacetabular Arthroscopic treatment of femoroacetabular impingement. *Revista Brasileira de Ortopedia*, 44(3), 230-238.

-
- ¹³ Kapandji A.I., (2011). *Anatomia funzionale, arto inferiore*, 6° Edizione Malone – Monduzzi Editore
- ¹⁴ Pozzi, G., Lanza, E., Parra, C. G., Merli, I., Sconfienza, L. M., & Zerbi, A. (2017). Incidence of greater trochanteric pain syndrome in patients suspected for femoroacetabular impingement evaluated using magnetic resonance arthrography of the hip. *La radiologia medica*, 122(3), 208-214.
- ¹⁵ KAPANDJI A.I., op. cit.
- ¹⁶ Albissini U, Battaglia M, (1998). *Le proiezioni radiografiche dell'apparato muscolo scheletrico*. Timeo Editore.
- ¹⁷ Chakraverty, J. K., Sullivan, C., Gan, C., Narayanaswamy, S., Kamath, S. (2013). Cam and pincer femoroacetabular impingement: CT findings of features resembling femoroacetabular impingement in a young population without symptoms. *American Journal of Roentgenology*, 200(2), 389-395.
- ¹⁸ Ergen, F. B., Vudalı, S., Şanverdi, E., Dolgun, A., & Aydıngöz, Ü. (2014). CT assessment of asymptomatic hip joints for the background of femoroacetabular impingement morphology. *Diagnostic and Interventional Radiology*, 20(3), 271.
- ¹⁹ Marín-Peña, Ó., *Femoroacetabular Impingement*, Springer, 2012.
- ²⁰ Aydıngöz, Ü., Özdemir, Z. M., & Ergen, F. B. (2014). Demystifying ABER (ABduction and External Rotation) sequence in shoulder MR arthrography. *Diagnostic and Interventional Radiology*, 20(6), 507-510. <http://doi.org/10.5152/dir.2014.14117>
- ²¹ Aliprandi A., Balzarini L., La diagnostica per immagini nell'instabilità della spalla, July 2011, Volume 25, pp 101-104
- ²² Sutura R., op. cit.