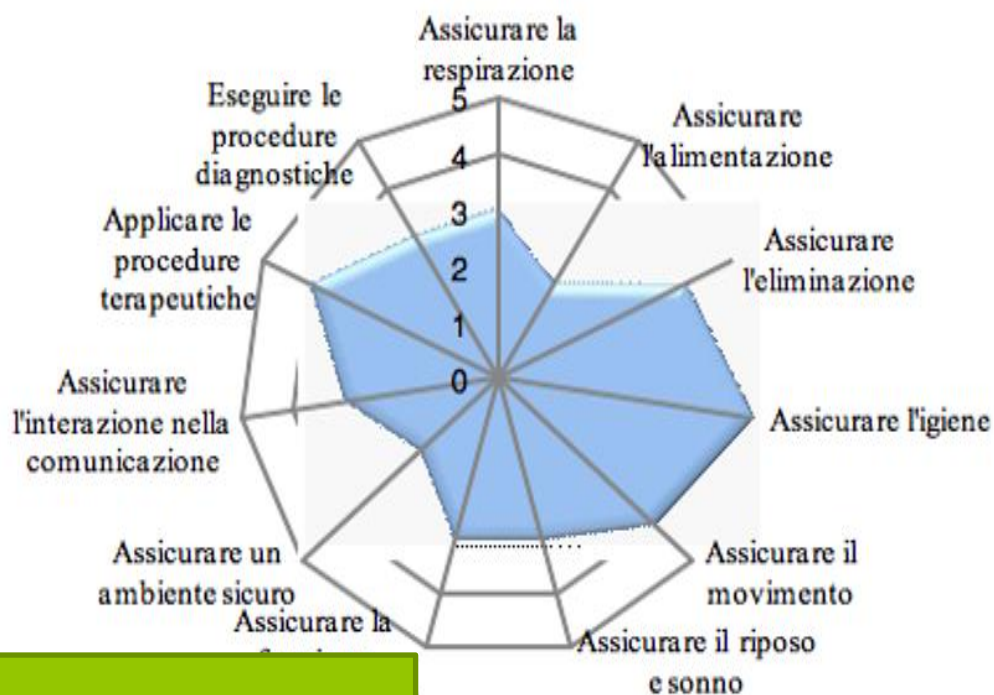


Journal of Biomedical Practitioners

JBP

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

Intervento Chirurgico: Patologia 2



V. 2, N. 2 (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, Chiara MARTINI,
Luciana GENNARI, Patrizia GNAGNARELLA,
Alessandro PIEDIMONTE.

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. Alfredo MUNI
Dott. Massimo BACCEGA	Dott. Patrizio DI DENIA	Dott. Grazia Anna NARDELLA
Dott. Alberto BALDO	Dott. Chiara FERRARI	Dott. Salvatore PIAZZA
Prof. Nello BALOSSINO	Prof. Diego GARBOSSA	Prof. Lorenzo PRIANO
Prof. Paolo BENNA	Dott. Ramon GIMENEZ	Ing. Sergio RABELLINO
Prof. Mauro BERGUI	Dott. Luciana GENNARI	Dott. Fabio ROCCIA
Dott. Salvatore BONANNO	Dott. Gianfranco GRIPPI	Dott. Elisa RUBINO
Prof. Ezio BOTTARELLI	Prof. Caterina GUIOT	Dott. Saverio STANZIALE
Prof. Gianni Boris BRADAC	Dott. Chiara MARTINI	Dott. Lorenzo TACCHINI
Dott. Gianfranco BRUSADIN	Prof. Alessandro MAURO	Dott. Ersilia TROIANO
Prof. Alessandro CICOLIN	Dott. Christian MAZZEO	Dott. Irene VERNERO
Dott. Mario Gino CORIASCO	Dott. Sergio MODONI	

1	<i>Riabilitazione della paralisi cerebrale infantile: confronto tra il modello italiano centrato sul bambino e il modello canadese centrato sulla famiglia</i>
18	<i>Cerebral palsy rehabilitation: comparison between italian child centred and canadian family centred healthcare models</i>
<hr/>	
	C. Signorelli, L. Beccani, C. Gambarelli, L. Berzieri, A. Brianzi, R. Caudiero, S. Di Deco, C. Giovannetti, C. Govoni, C. Nardi, D. Pelizzola, C. Ruggieri, A. Ferrari
32	<i>L'indice di complessità assistenziale come strumento di pianificazione: studio osservazionale prospettico in due strutture neurochirurgiche</i>
	<i>Index of caring complexity as a management tool: a prospective observational study in two neurosurgical settings</i>
<hr/>	
	N. Piermattei, G. Moroncini, G. Pelusi, R. Mercanti, S. Salvucci, A. Carbonari, F. Pioli, C. Gatti
45	<i>Localizzazione e monitoraggio del target durante la radioterapia stereotassica intracranica: confronto fra tecnologia Varian "Portal Vision™" con telecamera IR "exactrac®" e "Brainlab 6d exactrac®/Novalis Tx System integrato con Brainlab's Robotics Couch</i>
	<i>Localization and monitoring of the target during stereotactic radiotherapy: comparison between varian portal vision™ technology with IR camera exactrac® and brainlab 6d exactrac®/novalis tx system integrated with brainlab's robotics Couch</i>
<hr/>	
	C. Macaudo, E. Infusino, A. Montagnoli, C. Dionisi

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

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

64

La morfometria: strumento per la classificazione di strutture anatomiche nell'ambito dell'attribuzione di identità forense

Morphometry: a tool for anatomical structures classification applied to forensic identification

N. Balossino, M. Coriasco, S. Rabellino

Riabilitazione della paralisi cerebrale infantile: confronto tra il modello italiano centrato sul bambino e il modello canadese centrato sulla famiglia

Cerebral palsy rehabilitation: comparison between italian child centred and canadian family centred healthcare models

Chiara Signorelli¹, Laura Beccani², Carmen Gambarelli³, Lara Berzieri⁴, Arianna Brianzi⁵, Raffaele Caudiero⁶, Sara Di Deco⁷, Claudia Giovannetti⁶, Chiara Govoni⁸, Claudia Nardi⁶, Debora Pelizzola⁷, Chiara Ruggieri⁵, Adriano Ferrari⁹

¹ Università degli Studi di Parma

² Unità di riabilitazione delle gravi disabilità dell'età evolutiva. IRCCS Arcispedale Santa Maria Nuova di Reggio Emilia

³ Scuola di specializzazione in Medicina Fisica e Riabilitativa. Università di Bologna

⁴ Dipartimento di Economia e Commercio. Università di Parma

⁵ Corso di laurea in fisioterapia. Università di Parma

⁶ Corso di laurea in fisioterapia. Università di Ferrara

⁷ Corso di laurea in fisioterapia. Università di Modena e Reggio Emilia

⁸ Corso di laurea in fisioterapia. Università di Bologna

⁹ Scuola di specializzazione in Medicina Fisica e Riabilitativa. Università di Modena e Reggio Emilia

Contatto autore: Chiara SIGNORELLI
chiara.signorelli@alice.it



Abstract

BACKGROUND

Tra le patologie disabilitanti che possono colpire i bambini fin dalla nascita, la Paralisi Cerebrale Infantile (PCI) occupa il primo posto, sia per la frequenza, sia per la molteplicità di disturbi intercorrenti. La cura della PCI richiede quindi un percorso riabilitativo lungo e complesso, che investe i servizi sanitari, le strutture educative, le agenzie sociali ma anche e soprattutto il contesto familiare.

Da circa trent'anni in Canada viene proposto un approccio centrato sulla famiglia definito Family Centered Care. Questo tipo di approccio presuppone una responsabilità condivisa tra i portatori di cure e le famiglie nella progettazione, pianificazione e applicazione delle cure rivolte al bambino. In Italia, Le Linee Guida prevedono la stesura del Piano Riabilitativo Individuale (PRI) che prevede il consenso informato della famiglia all'atto medico; la responsabilità del progetto terapeutico è assunta unicamente dal medico riabilitatore che informerà la famiglia e concordare con essa e gli altri operatori socio sanitari dell'equipe gli obiettivi riabilitativi, le modalità, le misure di esito attese e le tempistiche degli interventi attraverso la stesura di programmi terapeutici condivisi in un modello che si presenta così "child centered" ma con un coinvolgimento partecipativo costante della famiglia.

Lo scopo di questo studio è confrontare la percezione delle famiglie Italiane e Canadesi riguardo ai due differenti modelli di assistenza sanitaria nella riabilitazione delle patologie neuromotorie infantili.

Metodi

Sono stati raccolti i dati di 219 questionari MPOC-20 e di 75 MPOC-SP, provenienti dai servizi territoriali infantili della regione Emilia Romagna, e comparati con i dati della provincia dell'Ontario pubblicati dal gruppo CanChild.

Risultati

Confrontando i risultati dei questionari MPOC-20 e MPOC-SP ottenuti in Emilia Romagna e in Ontario, abbiamo riscontrato che le valutazioni medie nei diversi domini presentano poche differenze. L'unico dominio che mostra un valore più basso nei dati italiani riguarda "Fornire le informazioni specifiche riguardanti il bambino" (in Emilia Romagna la media è 4.69, in Ontario 5.23). Al contrario, per tutti gli altri domini, in Emilia Romagna la media è più alta rispetto all'Ontario. Se invece consideriamo il questionario compilato dai Fisioterapisti, riscontriamo un più alto livello di soddisfazione per quanto riguarda il trattamento in Ontario. La media in Emilia Romagna, infatti, risulta 3.74, mentre in Ontario 4.68. La differenza maggiore viene riscontrata nel dominio "Fornire le Informazioni generali". Al contrario, la media è più alta in Emilia Romagna quando il fisioterapista valuta la sensibilità interpersonale. Nel dominio "Mostrare Sensibilità Interpersonale" la soddisfazione è alta in entrambe le nazioni: 5.76 in Emilia Romagna, 5.83 in Ontario.

Discussione

In Emilia Romagna, la comunicazione tra famiglie ed operatori sanitari riguardante le informazioni generali, la patologia e il trattamento dovrebbe essere migliorata per aumentare la soddisfazione e la collaborazione, limitare le problematiche sociali e psicologiche riducendo così la richiesta di trattamenti complementari o alternativi.

Conclusioni

I risultati dello studio ci permettono di concludere che la soddisfazione delle famiglie italiane e canadesi riguardo la qualità dell'assistenza è abbastanza simile e che, con alcune lievi modifiche, il modello italiano di riabilitazione nella PCI potrebbe rimanere competitivo.

Un modello dei servizi che ponga al centro il bambino coinvolgendo in maniera costante la famiglia nel suo programma di cure che potremmo così definire "child and family centered" sembra essere la chiave di lettura per proporre servizi di qualità, efficacia ed efficienza.

Parole chiave

Paralisi cerebrale infantile, Servizi Family Centred Care, Riabilitazione infantile, Percezione di cura, MPOC-20, MPOC-SP.

English abstract

BACKGROUND

Among disabling pathologies, that affect children from birth, Cerebral Palsy (CP) is the most important for frequency and multiplicity of associated disorders. Care of CP requires a long and complex rehabilitation process that involves healthcare services, educational facilities, and social agencies, but above all family members (SCPE 2000).

In Canada, families have decision-making power in childcare, which includes rehabilitation treatments and socio-educational interventions. This family-centered approach presupposes a shared responsibility between caregivers and family in planning and applying child rehabilitation therapies. In Italy, "Recommendations for cerebral palsy rehabilitation" provide for a drafting of an Individual Rehabilitation Plan (PRI), according to the ICF-CY model. Designing the therapeutic project (PRI) is the physician's responsibility, who subsequently involves the family in reaching objectives, timing interventions, realizing setting modalities and measuring outcomes. This approach is child-centered, however with the participatory involvement of family.

The aim of this study is to compare the perception of Italian and Canadian families regarding these two different healthcare models in CP rehabilitation.

Methods

Data from 219 MPOC-20 and 75 MPOC-SP questionnaires were collected from child healthcare services in Emilia Romagna Region and compared to Ontario province data published by CanChild.

Results

By comparing MPOC-20 and MPOC-SP results obtained in Emilia Romagna and Ontario, we found that average values of various domains reveal few differences. The only domain showing lower results for Emilia Romagna concerned child-specific information supply (Emilia Romagna average is 4.69, Ontario is 5.23). On the contrary, for all the remaining domains, Emilia Romagna had higher averages. Considering physiotherapist questionnaires, we found higher satisfaction levels regarding treatment in Ontario. The greatest difference related to the "Providing General Information" domain: parental perception; Emilia Romagna average was 3.74, while Ontario's average was 4.68. For the domain "Showing Interpersonal Sensitivity", satisfaction was high for both countries: 5.76 in Emilia Romagna, 5.83 in Ontario.

Discussion

Communication regarding general aspects, pathology and treatment information must be improved in Emilia Romagna in order to increase satisfaction and cooperation between families and healthcare professionals.

Conclusions

The study results allow us to conclude that Italian and Canadian family satisfaction of healthcare quality is quite similar, and that the Italian model of CP rehabilitation, with a few slight modifications, could be judged competitive. An organizational model focused on the child, constantly involving the family in care programs, which we could coin "Child and Family Centre approach", would seem to be the key to a higher quality, efficacy and efficiency service.

Keywords

Cerebral Palsy, Family Centred Service, Children Rehabilitation, Perception of Care, MPOC-20, MPOC-SP.

Introduzione

La famiglia rappresenta il principale ambiente di sviluppo e di interazione delle funzioni adattive del bambino (Briar-Lawson & Lawson, 2001) (Leiter, 2004) (Janzen, 2001). La collaborazione tra questa e i servizi sanitari è indispensabile per la realizzazione dei percorsi di cura.

La Paralisi Cerebrale Infantile (PCI) è definita come un gruppo di disturbi permanenti dello sviluppo del movimento e della postura, che causano una limitazione delle attività, attribuibili ad un danno permanente (non progressivo) che si è verificato nell'encefalo nel corso dello sviluppo cerebrale del feto, del neonato o del lattante.

I disturbi motori della PCI sono spesso accompagnati da disturbi sensitivi, sensoriali, percettivi, cognitivi, comunicativi, comportamentali, da epilessia e da problemi muscoloscheletrici secondari (P. Rosenbaum et al., 2007).

Tra i vari approcci terapeutici per i bambini affetti da malattie croniche come la PCI, il Family Centred Approach è stato utilizzato sia negli USA, sia in Canada per due decadi e recentemente è stato proposto in Italia (S. M. King, Rosenbaum, & King, 1996) (O'Neil, Palisano, & Westcott, 2001). Il CanChild Centre for Childhood Disability Research, promotore di questo metodo, lo definisce così:

“Il Family-Centred Service è costituito da un insieme di specifici valori, atteggiamenti e approcci nell’assistenza di bambini con particolari bisogni e delle loro famiglie. Il Family-Centred Service ritiene che ogni famiglia sia unica; che la famiglia sia la costante nella vita del bambino; e che i genitori siano gli esperti delle abilità e dei bisogni dei loro figli. La famiglia lavora insieme agli operatori sanitari per decidere quali prestazioni e quale supporto il bambino e la famiglia debbano ricevere. Nel Family-Centred Service, vengono considerati i punti forza e i bisogni di tutti i membri della famiglia (G. A. King, King, & Rosenbaum, 1996).”

Questa definizione evidenzia i tre principi fondamentali del Family Centred Care (FCC):

- I genitori conoscono i loro figli meglio di chiunque altro e vogliono sempre il meglio per loro;
- Ciascuna famiglia è unica e possiede specifiche caratteristiche
- I bambini effettuano migliori prestazioni se circondati dal supporto della famiglia e da un ambiente conosciuto.

Questi principi supportano la partecipazione dei genitori nel prendere decisioni, la cooperazione, l'accettazione delle scelte della famiglia, l'aiuto, l'interesse verso le migliori caratteristiche individuali, lo sviluppo di servizi personalizzati e flessibili, la condivisione delle informazioni e il consenso (G. A. King et al., 1996). Infatti, nel modello FCC, la famiglia ha potere decisionale su tutte le attività terapeutiche, incluse la scelta dei differenti trattamenti riabilitativi e gli interventi socio-educazionali (P. L. Rosenbaum, King, & Cadman, 1992).

Secondo l'istituto Family Centered Care, le cure centrate sul paziente e sulla famiglia, costituiscono un nuovo approccio alla pianificazione, consegna e valutazione dell'assistenza sanitaria che è fondata sulla reciproca collaborazione tra genitori, pazienti e fornitori del servizio.

Le raccomandazioni Italiane per la riabilitazione dei bambini con PCI (commissionate dal Ministero della Salute e scritte dagli esperti delle società scientifiche SIMFER e SINPIA nel 2002 e aggiornate nel 2006 e nel 2013) (SIMFER & SINPIA, 2013) mirano a promuovere la migliore qualità di vita possibile per il bambino e per le loro famiglie.

Questo obiettivo può essere raggiunto attraverso programmi terapeutici relativi alla rieducazione, l'assistenza e l'educazione che pongono al centro dei servizi i bisogni del bambino sfruttando il modello concettuale di salute proposto dall'ICF-CY. Questo modello pone al centro del processo di cure il funzionamento del bambino e considera la famiglia un fattore ambientale che può agire come facilitatore o barriera di quest'ultimo, in un'ottica dei servizi fortemente Child Centered.

Nelle Raccomandazioni Italiane si afferma che la famiglia è sempre coinvolta attivamente nel processo di cure del bambino, ma si sottolinea anche che la responsabilità del progetto di rieducazione deve essere assunta dai medici riabilitatori (fisiatra o neuropsichiatra).

La famiglia contribuisce al programma di riabilitazione applicando a casa quello che i bambini con PCI hanno imparato durante la fisioterapia.

Il servizio di Riabilitazione deve continuamente interagire con le famiglie, provvedere alla loro educazione e stimolarne la partecipazione. I genitori dovrebbero essere supportati nel processo educativo e relazionale a lungo termine, sostenendo il loro ruolo di facilitatori e supportandoli quando questi diventino una barriera alla realizzazione del benessere del proprio figlio.

La necessità di passare da un modello di servizio centrato sulla salute ad un modello centrato sul bambino e sulla famiglia ha le sue radici nei cambiamenti della percezione dell'umanità, sviluppata nel secolo scorso.

Tra questi, gli elementi scatenanti tale rivoluzione dei servizi sono stati: l'attenzione ai diritti della persona disabile e il passaggio dall'enfasi da patogenesi e menomazione all'approccio orientato sulla perdita di funzione (dall'ICIDH, all'ICIDH2, all'ICF).

Le affermazioni fatte dai ricercatori canadesi sono state supportate dalla loro esperienza nel lungo termine (S. King, Teplicky, King, & Rosenbaum, 2004) e da diversi studi sviluppati attraverso l'introduzione di strumenti specifici (questionario MPOC-20) e sperimentati su campioni di popolazione di grandi dimensioni.

La letteratura però ci dice che l'approccio FCC, benché largamente sostenuto nei suoi principi teorici, sia difficilmente applicabile.

In Italia, mancano dati che supportino la teoria che il modello centrato sul bambino (Child-Centred model) possa essere confrontato e integrato con il modello centrato sulla famiglia (Family-Centred model); affermazione sostenuta anche dalle Raccomandazioni.

Alcune associazioni di genitori richiedono una maggiore integrazione del modello centrato sulla famiglia (Family-Centred model) nelle politiche socio-sanitarie delle Istituzioni Italiane (A.B.C., 2000).

Per capire fino a che punto il modello di terapia centrato sulla famiglia (Family-Centred Therapy model) sia già presente nel servizio sanitario italiano, questo studio intende comparare la percezione italiana e canadese della qualità dell'assistenza sanitaria usando i parametri canadesi, ovvero utilizzando il questionario MPOC (Measure of Processes Of Care) (S. M. King et al., 1996).

I questionari MPOC nascono all'interno di un contesto specifico, quello canadese, che presenta analogie e profonde differenze rispetto a quello italiano: entrambi possiedono un sistema sanitario pubblico di carattere universalistico finanziato attraverso la fiscalità generale a fronte di un'area geografica molto differente; l'estensione del territorio canadese confrontata con quella italiana è pari a un rapporto di 1:9.

Questo ha condizionato una differente visione dei modelli sanitari: la copertura dei servizi canadesi deve far fronte ad un ampio territorio, l'autorità sanitaria ha scelto di organizzarsi

concentrando i servizi all'interno delle città offrendo ai cittadini centri di cure complete nell'ottica di un'organizzazione che, non potendo raggiungere il cittadino, prevede che sia il cittadino a recarsi nel centro di riferimento dove troverà tutti i servizi di cui ha bisogno.

In Italia troviamo una situazione opposta; il territorio relativamente ridotto ma altamente popolato ha reso necessario una capillarizzazione dei servizi di base attraverso la rete dei servizi territoriali (AUSL), mentre solo per alcuni bisogni specifici o acuti si può fare ricorso alle strutture ospedaliere.

Lo scopo di questo studio consiste nel verificare se:

- sia utile per il Servizio Sanitario Nazionale italiano adottare il modello di riabilitazione canadese nei servizi di aiuto alle famiglie di bambini con PCI per renderle informate e coscienti delle decisioni in tutto il percorso di presa in carico
- se il modello italiano, dove il team riabilitativo è completamente responsabile del percorso di rieducazione, possa soddisfare la richiesta delle famiglie italiane.

Materiali e Metodi

Questo studio parte da un progetto regionale sponsorizzato dall'Unità Specialistica di III livello di Riabilitazione delle Disabilità Infantili dell'IRCCS Arcispedale S. Maria Nuova di Reggio Emilia. Le città che hanno preso parte al progetto sono i comuni dell'Emilia Romagna: Bologna, Imola, Ravenna, Forlì, Cesena, Rimini, Ferrara, Modena, Reggio Emilia, Parma e Piacenza.

Si tratta di uno studio trasversale che ha analizzato dati relativi alla percezione della qualità dell'assistenza sanitaria per bambini con PCI in Emilia Romagna, ottenuti dai genitori e dai fisioterapisti. I dati sono stati raccolti in modo anonimo dal 2010 al 2013 attraverso 11 tesi di Laurea in Fisioterapia di quattro università dell'Emilia Romagna.

In ogni tesi, i dati riguardanti la qualità dell'assistenza sono stati confrontati con i risultati dell'Ontario raccolti da CanChild. È da sottolineare che, in Italia così come in Canada, i criteri per la selezione del campione, gli strumenti e le procedure di raccolta dei dati erano simili (S. King et al., 2000).

Ogni tesi ha considerato i seguenti aspetti:

- per valutare la percezione della qualità dell'assistenza sanitaria è stato usato il questionario proposto da Rosenbaum e colleghi, creato nel 1996: MPOC-20 per i genitori (S. M. King et al., 1996) e MPOC-SP per i fisioterapisti (Woodside, Rosenbaum, King, & King, 2001), validati in lingua Italiana da CanChild e scaricabili dal sito web dell'organizzazione (www.canchild.ca).

Le aree d'interesse dei questionari riflettono le principali caratteristiche dell'approccio centrato sulla famiglia.

Questi strumenti sono stati inoltre validati e i risultati ottenuti di descrivono fino a che punto attualmente il servizio sia centrato sulle famiglie, sia dal punto di vista dei genitori, che dei fisioterapisti.

CAMPIONE DI STUDIO

Per questa ricerca sono stati coinvolti tutti i fisioterapisti che lavorano presso i servizi territoriali di riabilitazione infantile delle Unità Operative di Neuropsichiatria dell'Infanzia e dell'Adolescenza o Unità Operativa di Medicina Riabilitativa (UONPIA e UOMR) della regione Emilia Romagna, che hanno avuto nell'anno precedente lo studio, o che avevano in carico al momento dello studio, almeno un bambino affetto da PCI.

Sono stati inoltre coinvolti tutti i genitori di bambini con PCI in trattamento nell'anno precedente allo studio o al momento dello studio che rispondevano ai criteri di inclusione.

Criteri di inclusione ed esclusione

I criteri adottati per l'inclusione nello studio sono stati i seguenti:

- Il fisioterapista che compila il questionario MPOC-SP deve appartenere alla UONPIA o UOMR che partecipa allo studio, deve aver avuto in carico nell'anno precedente o in corso all'indagine almeno un bambino con PCI.
- I familiari (madre o padre) che compilano il questionario MPOC-20 devono essere genitori di un bambino con PCI in età compresa tra 0-18 anni, in carico presso il servizio in esame, con buona padronanza della lingua italiana.

Per uniformare il lavoro, per ogni provincia sono stati contattati tutti i fisioterapisti presenti nel servizio per esporre loro il progetto da svolgere, richiederne la collaborazione, chiarire le modalità di somministrazione del questionario e fornire l'elenco delle famiglie che rispondevano ai criteri di inclusione.

I genitori sono stati invitati a partecipare allo studio tramite lettera scritta dal servizio collettore (ASMN RE) e informati dal fisioterapista di riferimento territoriale riguardo la modalità di compilazione del questionario MPOC-20, specificando loro che il questionario era in forma anonima, andava compilato al domicilio, inserito in una busta bianca fornita dal servizio collettore (ASMN RE) e riportato in un'apposita urna posizionata esternamente alla porta della palestra di riabilitazione.

I fisioterapisti presenti nel servizio hanno compilato il questionario MPOC-SP in forma anonima, inserito in una busta bianca precedentemente fornita dal servizio collettore (ASMN RE) e riportato nella medesima urna.

I QUESTIONARI

Il questionario MPOC-20 aiuta i genitori a valutare la qualità dell'assistenza. È costituito da 20 domande, che possono essere raggruppate in 5 domini. Il giudizio viene espresso su di una scala da 1 a 7: 1 significa "per niente", 7 significa "in larga misura", 0 è escluso dal range, in quanto significherebbe impossibilità a giudicare (non applicabile).

- **ABILITAZIONE E COLLABORAZIONE:** questo dominio comprende 3 voci riguardanti i comportamenti che coinvolgono attivamente i genitori, principalmente nel processo decisionale e nel raccogliere informazioni, opinioni e preoccupazioni

- **FORNIRE LE INFORMAZIONI GENERALI:** questo dominio comprende 5 voci riguardanti come i genitori percepiscano le informazioni generali fornite dai servizi sanitari (ad esempio: informazioni sui servizi)
- **FORNIRE LE INFORMAZIONI SPECIFICHE RIGUARDANTI IL BAMBINO:** 3 voci riguardanti come si comportino gli operatori del servizio nel fornire informazioni specifiche riguardanti il bambino
- **CURE COMPRENSIVE E COORDINATE:** questo dominio comprende 4 voci riguardanti quei comportamenti che considerano i bisogni del bambino e della famiglia da un punto di vista olistico e che portano ad un servizio completo e continuo nel tempo e nell'ambiente
- **CURE RISPETTOSE E DI SUPPORTO:** questo dominio comprende 5 voci riguardanti quei comportamenti che permettono ai genitori di essere trattati con rispetto, sia come esseri umani, sia come esperti nella relazione con il loro bambino

I domini elencati corrispondono a quelle differenti situazioni che i genitori patiscono quando hanno a che fare con i processi di terapia del bambino e sono strettamente legati alla soddisfazione dei genitori per il servizio sanitario. I genitori compilano in autonomia il questionario, perciò le domande e le istruzioni devono essere semplici.

Il questionario MPOC-SP è uno strumento di autovalutazione per chi effettua il trattamento dei bambini: è costituito da 27 quesiti che indagano specifici comportamenti tenuti durante l'anno precedente; la valutazione viene espressa con una scala da 1 a 7; 0 è escluso dal range di valori, in quanto significherebbe impossibilità a giudicare (non applicabile). Come nel MPOC-20, ci sono 4 domini di quesiti:

- **DIMOSTRAZIONE DELLA SENSIBILITA' INTERPERSONALE** (10 voci)
- **FORNIRE INFORMAZIONI GENERALI** (5 voci)
- **COMUNICAZIONE DI SPECIFICHE INFORMAZIONI RIGUARDANTI IL BAMBINO** (3 voci)
- **TRATTARE LE PERSONE CON RISPETTO** (9 voci)

I risultati ottenuti con il questionario MPOC-20 sottolineano quanto il servizio sia normalmente centrato sulla famiglia, mentre i questionari MPOC-SP sono uno strumento valido per definire quanto il servizio sia coerente con il modello centrato sulla famiglia dal punto di vista dell'operatore.

METODO STATISTICO

Calcolo della media, deviazione standard, 25° percentile, 50° percentile (mediana) e 75° percentile per tutti i domini dei questionari MPOC-20 e MPOC- SP. Per l'analisi dei dati è stato usato il programma SPSS (Statistical Package For Social Sciences).

Risultati

I questionari sono stati sottoposti ai soggetti che rientravano nei criteri d'inclusione: 97 questionari sono stati sottoposti ai fisioterapisti e 257 alle famiglie. Solo 75 questionari dei 97 sottoposti ai terapisti e 219 dei 257 sottoposti ai genitori sono stati compilati correttamente e

analizzati per questo studio. I 60 questionari (22 MPOC-SP e 38 MPOC-20) mancanti sono stati esclusi per incompleta compilazione o per mancata adesione.

Provincia	Frequenza	Percentuale (%)
Bologna	23	10.5
Cesena	9	4.1
Ferrara	13	5.9
Forlì	36	16.4
Imola	4	1.8
Parma	25	11.4
Piacenza	36	16.4
Ravenna	23	10.5
Reggio Emilia	17	7.8
Rimini	33	15.1
Totale	219	100.00

Tabella 1: Distribuzione dei genitori per provincia.

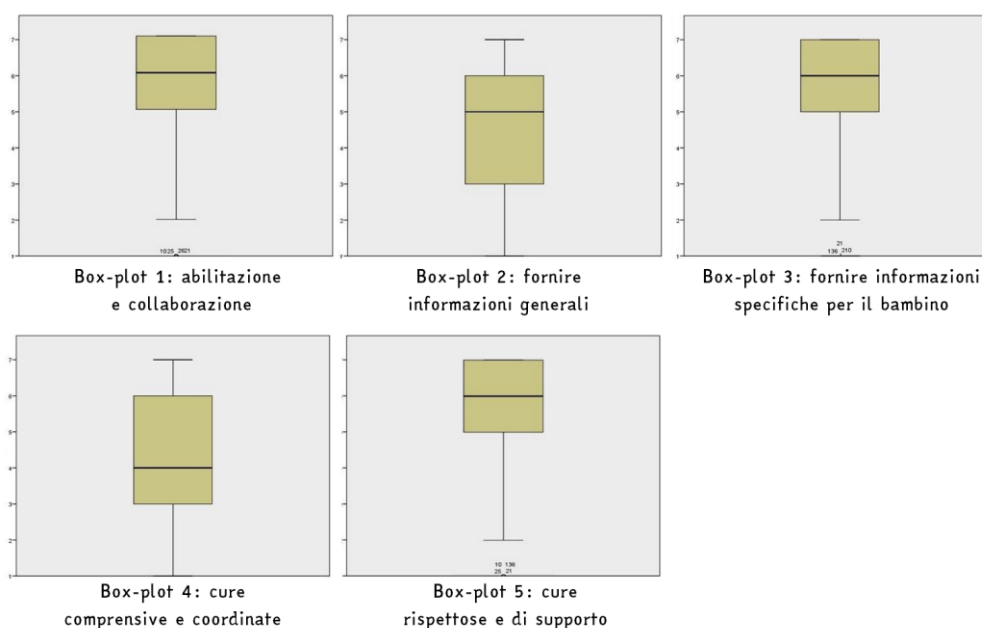


Figura 1: Box-plot 1-5: abilitazione e collaborazione, fornire informazioni generali, fornire informazioni specifiche per il bambino, cure comprensive e coordinate, cure rispettose e di supporto

Gli indici unidirezionali come media, mediana, deviazione standard e percentili, sono stati distribuiti a seconda del dominio. Il diagramma dei quartili (box-plot) mostra per ogni dominio il valore minimo e massimo, il primo e il terzo quartile e la mediana.

ANALISI DEI DATI DEI FISIOTERAPISTI

Provincia	Frequenza	Percentuale (%)
Bologna	9	12.0
Cesena	5	6.7
Ferrara	8	10.7
Forlì	8	10.7
Imola	3	4.0
Piacenza	11	14.7
Ravenna	10	13.3
Reggio Emilia	13	17.3
Rimini	8	10.7
Tot.	75	100

Tabella 2: Distribuzione dei fisioterapisti per provincia.

Il diagramma dei quartili (box-plot) visibile in figura 2 riassume i domini dei questionari per i fisioterapisti

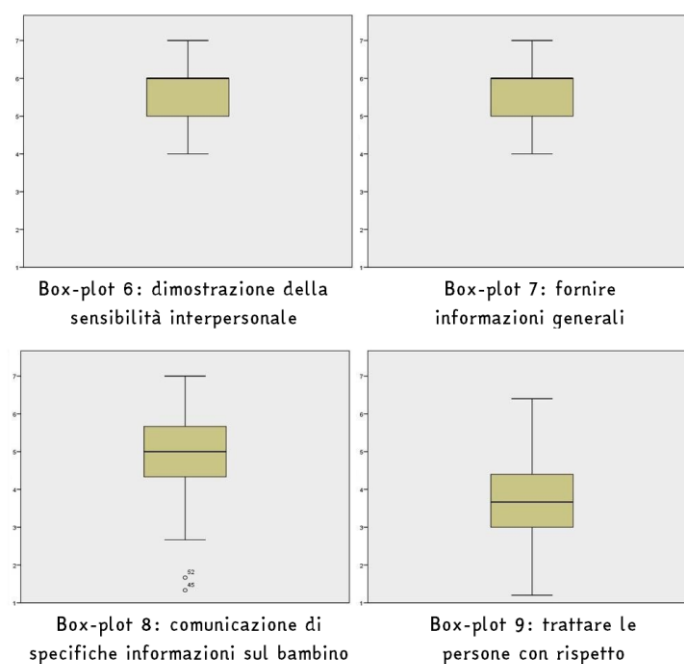


Figura 2: Box-plot 6-9: dimostrazione della sensibilità interpersonale, fornire informazioni generali, comunicazione di specifiche informazioni riguardanti il bambino, trattare le persone con rispetto

CONFRONTO DEI DATI ITALIANI E CANADESI

MPOC-20	MEDIA		DEV. STANDARD		MEDIANA	
	Emilia Romagna	Ontario	Emilia Romagna	Ontario	Emilia Romagna	Ontario
Abilitazione e collaborazione	5.63	5.11	1.52	1.55	6.00	5.33
Fornire informazioni generali	4.17	4.09	1.71	1.77	4.00	4.20
Fornire informazioni specifiche riguardanti il bambino	4.69	5.23	1.85	1.48	5.00	5.67
Cure comprensive e coordinate	5.73	5.25	1.40	1.39	6.00	5.42
Cure rispettose e di supporto	5.76	5.40	1.41	1.29	6.00	5.60

Tabella 3: MPOC-20 – Dati di Emilia Romagna ed Ontario a confronto

MPOC-SP	MEDIA		DEV. STANDARD		MEDIANA	
	Emilia Romagna	Ontario	Emilia Romagna	Ontario	Emilia Romagna	Ontario
Dimostrazione della sensibilità interpersonale	5.65	5.07	0.67	0.86	6.00	5.10
Fornire informazioni generali	3.74	4.68	1.26	1.30	3.60	4.80
Fornire informazioni specifiche riguardanti il bambino	4.93	5.50	1.20	1.10	5.00	5.67
Trattare le persone con rispetto	5.76	5.83	0.65	0.70	5.80	5.89

Tabella 4: MPOC-SP – Dati di Emilia Romagna ed Ontario a confronto.

DATI DEI GENITORI

Secondo l'analisi dei box-plot riguardanti i genitori, i domini con maggiore consenso in Emilia Romagna sono:

- “Abilitazione e collaborazione” (box 1)
- “Cure comprensive e coordinate” (box 4)
- “Cure rispettose e di supporto” (box 5)

La mediana di questi tre domini è 6, quindi il grado di soddisfazione è molto alto ed è espresso in un range limitato (da 5 a 7); il valore del primo quartile è 5, il valore massimo è 7 e corrisponde anche al terzo quartile, mentre il valore minimo è 2.

Il dominio "fornire le informazioni generali" (box 2) mostra un risultato non omogeneo nell'espressione dei giudizi: la mediana è 4, il primo quartile è 3, il terzo quartile è 6, il valore massimo è 7 ed il minimo è 1. Il 50% della maggior parte delle valutazioni dei genitori è all'interno del range da 3 a 6.

Per quanto riguarda il dominio "fornire le informazioni specifiche riguardanti il bambino" (box 3), la mediana ha un valore di 5, ma il 50% delle valutazioni dei genitori è all'interno del range da 3 (primo quartile) a 6 (terzo quartile); il valore minimo è 1, il massimo è 7.

DATI DEI FISIOTERAPISTI

Secondo l'analisi dei box-plot dei dati dei fisioterapisti, i domini che in Emilia Romagna ricevono il consenso più alto sono:

- "Dimostrazione della sensibilità interpersonale" (box 6)
- "Trattare le persone con rispetto" (box 9)

Il livello di soddisfazione è alto: la mediana è 6 in entrambi i casi e il 50% delle valutazioni risulta nel range tra 5 (primo quartile) e 6 (terzo quartile).

Valori simili possono essere riscontrati nell'autovalutazione professionale riguardante il trattamento delle famiglie. Infatti, il range delle valutazioni è tra 5 e 6. Il valore diminuisce se comparato con i domini "fornire informazioni generali" e "comunicazione di specifiche informazioni riguardanti il bambino".

Nel dominio "comunicazione di specifiche informazioni riguardanti il bambino" (box 8), la mediana è 5, mentre il 50% delle valutazioni principali si trova in un range tra 4.3 e 5.6, con un valore medio di 3,6.

MPOC-20: CONFRONTO EMILIA ROMAGNA E ONTARIO

Confrontando i risultati di MPOC-20 ottenuti in Emilia Romagna e in Ontario, si può osservare che i valori medi dei vari domini mostrano poche differenze. Il dominio con il risultato peggiore è legato a "comunicazione di informazioni specifiche del bambino (Child-specific Information Supply)" (in Emilia Romagna la media è 4,69, in Ontario è 5,23). Al contrario, nei domini rimanenti, in Emilia Romagna la media è più alta rispetto all' Ontario.

MPOC-SP: CONFRONTO EMILIA ROMAGNA E ONTARIO

Se consideriamo il questionario dei fisioterapisti, al contrario, troviamo un livello più alto di soddisfazione riguardo al trattamento in Ontario. Infatti, la media in Emilia Romagna è 3,74, mentre in Ontario è 4,68. La differenza maggiore si riscontra nel dominio "fornire informazioni generali". La media, al contrario, è più alta in Emilia Romagna quando i fisioterapisti si occupano

della sensibilità interpersonale. Il livello di soddisfazione è alto e simile per il dominio “mostrare sensibilità interpersonale”: 5,76 in Emilia Romagna, 5,83 in Ontario.

Discussione

Dati dei genitori

I risultati indicano che i genitori sono soddisfatti del trattamento che i loro figli ricevono dal Servizio Sanitario di Riabilitazione Infantile. I domini riguardanti la soddisfazione dei genitori sono i seguenti:

- Possibilità di partecipare al percorso di scelta del trattamento, in particolare in quello terapeutico (abilitazione e collaborazione);
- La presenza di un team multidisciplinare, adatto ad identificare la scelta terapeutica e gli obiettivi e costituito da membri che assumono un ruolo chiaro (cure compressive e coordinate) per il bambino e la famiglia;
- Un team di professionisti rispettosi ed educati: il cui modo di agire è coerente nei confronti del bambino e in particolare delle famiglie, supportando il ruolo dei genitori (cure rispettose e di supporto).

I risultati ottenuti nel dominio “fornire informazioni generali” ci mostra genitori che sono soddisfatti delle informazioni fornite attraverso diverse modalità, ma anche genitori che non sono abbastanza soddisfatti. Il risultato può essere interpretato come un bisogno di ottenere più informazioni sull'evoluzione della paralisi, sui possibili approcci terapeutici e sui progressi scientifici nel trattamento delle PCI.

Inoltre, da un'analisi dettagliata dei domini appena menzionati – suggerito nel manuale del questionario MPOC (soglia: 33%) - le voci cruciali sono:

- La possibilità di fornire alle famiglie informazioni scritte riguardanti la patologia del bambino (n.14)
- La possibilità di fornire alle famiglie informazioni riguardanti associazioni di genitori (n.20)

Il dominio “fornire informazioni specifiche riguardanti il bambino” mostra inoltre giudizi non omogenei. Alcuni genitori sono soddisfatti delle informazioni fornite, altri no. Inoltre, i genitori esprimono una certa insoddisfazione verso le informazioni aggiuntive specifiche del bambino, benché il livello d'insoddisfazione non sia così alto come nel dominio precedente.

I genitori riferiscono una mancanza d'informazioni scritte riguardanti il programma terapeutico del loro bambino. È prassi del Servizio Sanitario non rilasciare documentazione scritta dettagliata riguardante lo scopo del trattamento, del progetto riabilitativo e delle diverse componenti del programma rieducativo.

Questa documentazione è presente nella cartella clinica del paziente ma viene rilasciata solo quando i genitori ne facciano espressamente richiesta.

Dati dei fisioterapisti

Riguardo il dominio "dimostrazione di sensibilità interpersonale" 10 domande invitano i fisioterapisti a riflettere sulle modalità di relazionarsi con i genitori del bambino, per quanto riguarda il fornire informazioni aggiuntive, il comprendere le loro paure, il supportarli e impiegare del tempo nell'assisterli.

Punteggi alti indicano che i fisioterapisti ritengono di avere un'adeguata sensibilità.

La mediana del dominio "fornire informazioni generali" mostra che il servizio è stato giudicato come inadeguato o appena sufficiente, dato che il range oscilla tra 3,0 e 4,5. Questo risultato rivela che i fisioterapisti non si sentono sicuri o adeguati nel fornire informazioni generali alle famiglie.

Una correlazione statistica tra i questionari dei genitori e dei fisioterapisti non è possibile visto che le domande sono numericamente diverse e formulate in maniera diversa. Questo studio può solo stabilire una forte affinità tra il giudizio espresso dai genitori e dai fisioterapisti riguardo la mancanza di condivisione di informazioni scritte.

LIMITI DELLO STUDIO

- Il 20% dei questionari non sono stati inclusi; i questionari dei genitori e dei fisioterapisti di Modena come quelli dei fisioterapisti di Parma non sono stati considerati in questa analisi a causa di erronèa compilazione.
- I dati sono stati raccolti per un lungo periodo

Questo studio è il primo in cui tesi di laurea in Fisioterapia provenienti da quattro diverse Università della stessa regione siano state compilate utilizzando uno strumento di ricerca su una vasta popolazione di famiglie di pazienti e professionisti nell'intento di migliorare la professionalità e la formazione dei fisioterapisti.

Conclusioni

I risultati dello studio ci permettono di affermare che i servizi territoriali di riabilitazione infantile dell'intera regione Emilia Romagna dove il bambino è posto al centro del progetto di cura e la famiglia è vista auspicabilmente come un facilitatore del progetto (visione ICF-CY) in un servizio di cure centrato sul bambino (CCS) ricevono livelli di soddisfazione simili a quelli dell'Ontario, dove le famiglie giocano un ruolo attivo nelle scelte terapeutiche e nell'eseguire il trattamento all'interno di un servizio fortemente centrato sulla famiglia (FCS).

In Italia all'interno dei servizi di riabilitazione infantile la responsabilità del progetto terapeutico è assunta dal medico riabilitatore (NPI o Fisiatra) che ha il compito di informare la famiglia e concordare con essa e gli operatori socio sanitari gli obiettivi riabilitativi, le modalità, le misure di esito attese e le tempistiche degli interventi attraverso la stesura di programmi terapeutici centrati sul benessere del bambino secondo il modello ICF-CY all'interno di un approccio che definiamo Child Centered.

Per migliorare il Servizio Sanitario Italiano e l'assistenza alle famiglie, dovrebbe essere incrementata la comunicazione tra famiglie e la condivisione di informazioni generali, sulla patologia e sulla terapia. Questi miglioramenti potrebbero aumentare la soddisfazione e la cooperazione tra gli operatori e i membri della famiglia nel programma terapeutico.

In un'ottica di miglioramento dei servizi sanitari l'attuale modello italiano applicato nella regione Emilia Romagna Child Centered, che pone al centro del servizio erogato il bambino e il suo benessere (ICF-CY), può positivamente integrare un approccio Family Centered volto all'analisi della qualità percepita dei servizi da parte delle famiglie così come in parte auspicato dal modello canadese.

In conclusione i dati non sostengono la validità assoluta di uno dei due approcci ma ci consentono di affermare che un modello integrato child and family centred potrebbe maggiormente rispondere alle esigenze dei servizi.

I dati dello studio sono stati condivisi con le strutture coinvolte, da questa condivisione sono nati dei percorsi di miglioramento aziendali (brochure informative per i genitori, fornire informazioni ai genitori relative a gruppi di supporto locale, revisione dei processi aziendali relativi alla compilazione e condivisione dei programmi riabilitativi, formazioni sul campo per gli operatori rivolte alle Medical Humanities).

Alla luce di questi interventi potrebbe essere utile riproporre a distanza di tempo lo studio, per verificare se i cambiamenti introdotti abbiano modificato la qualità percepita dai genitori e dai fisioterapisti.

Riferimenti bibliografici

- [1] A.B.C. (2000). Manifesto per la riabilitazione del bambino.
- [2] Briar-Lawson, K., & Lawson, H. A. (2001). *Family-centered Policies & Practices: International Implications*. Columbia University Press.
- [3] Janzen, W. (2001). Long-term care for older adults: The role of the family. *Journal of Gerontological Nursing*, 27(2), 36-43.
- [4] King, G. A., King, S. M., & Rosenbaum, P. L. (1996). How mothers and fathers view professional caregiving for children with disabilities. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 38(5), 397-407.
- [5] King, S., Law, M., King, G., Kertoy, M., Hurley, P., & Rosenbaum, P. (2000). Children with disabilities in Ontario: A profile of children's services.
- [6] King, S. M., Rosenbaum, P. L., & King, G. A. (1996). Parents' perceptions of caregiving: development and validation of a measure of processes. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 38(9), 757-772.
- [7] King, S., Teplicky, R., King, G., & Rosenbaum, P. (2004). Family-centered service for children with cerebral palsy and their families: a review of the literature. In *Seminars in pediatric neurology* (Vol. 11, pp. 78-86). Elsevier.
- [8] Leiter, V. (2004). Dilemmas in sharing care: maternal provision of professionally driven therapy for children with disabilities. *Social Science & Medicine*, 58(4), 837-849. [https://doi.org/10.1016/S0277-9536\(03\)00258-2](https://doi.org/10.1016/S0277-9536(03)00258-2)
- [9] O'Neil, M. E., Palisano, R. J., & Westcott, S. L. (2001). Relationship of therapists' attitudes, children's motor ability, and parenting stress to mothers' perceptions of therapists' behaviors during early intervention. *Physical Therapy*, 81(8), 1412-1424.
- [10] Rosenbaum, P. L., King, S. M., & Cadman, D. T. (1992). Measuring processes of caregiving to physically disabled children and their families. I: Identifying relevant components of care. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 34(2), 103-114.
- [11] Rosenbaum, P., Paneth, N., Leviton, A., Goldstein, M., Bax, M., Damiano, D., ... Jacobsson, B. (2007). A report: the definition and classification of cerebral palsy April 2006. *Developmental Medicine and Child Neurology. Supplement*, 109, 8-14.
- [12] SIMFER, & SINPIA. (2013). *Raccomandazioni per la riabilitazione dei bambini affetti da Paralisi Cerebrale Infantile*. Retrieved from <<http://www.sinpia.eu/atom/allegato/1285.pdf>>
- [13] Woodside, J. M., Rosenbaum, P. L., King, S. M., & King, G. A. (2001). Family-centered service: developing and validating a self-assessment tool for pediatric service providers. *Children's Health Care*, 30(3), 237-252.

Cerebral palsy rehabilitation: comparison between italian child centred and canadian family centred healthcare models

Chiara Signorelli¹, Laura Beccani², Carmen Gambarelli³, Lara Berzieri⁴, Arianna Brianzi⁵, Raffaele Caudiero⁶, Sara Di Deco⁷, Claudia Giovannetti⁶, Chiara Govoni⁸, Claudia Nardi⁶, Debora Pelizzola⁷, Chiara Ruggieri⁵, Adriano Ferrari⁹

¹ *University of Parma*

² *Rehabilitation Unit of Developmental Age Severe Disabilities. IRCCS "Arcispedale Santa Maria Nuova", Reggio Emilia*

³ *Specialization School in Physical and Rehabilitative Medicine, University of Bologna*

⁴ *Business Economics Department, University of Parma*

⁵ *Degree course in physiotherapy. University of Parma.*

⁶ *Degree course in physiotherapy. University of Ferrara*

⁷ *Degree course in physiotherapy. University of Reggio Emilia*

⁸ *Degree course in physiotherapy. University of Bologna*

⁹ *Specialization School in Physical and Rehabilitative Medicine, University of Modena e Reggio Emilia*

Corresponding author: Chiara SIGNORELLI

chiara.signorelli@alice.it



Abstract

BACKGROUND

Among disabling pathologies, that affect children from birth, Cerebral Palsy (CP) is the most important for frequency and multiplicity of associated disorders.

Care of CP requires a long and complex rehabilitation process that involves healthcare services, educational facilities, and social agencies, but above all family members (SCPE 2000).

In Canada, families have decision-making power in childcare, which includes rehabilitation treatments and socio-educational interventions. This family-centered approach presupposes a shared responsibility between caregivers and family in planning and applying child rehabilitation therapies.

In Italy, "Recommendations for cerebral palsy rehabilitation" provide for a drafting of an Individual Rehabilitation Plan (PRI), according to the ICF-CY model. Designing the therapeutic project (PRI) is the physician's responsibility, who subsequently involves the family in reaching objectives, timing interventions, realizing setting modalities and measuring outcomes. This approach is child-centered, however with the participatory involvement of family.

The aim of this study is to compare the perception of Italian and Canadian families regarding these two different healthcare models in CP rehabilitation.

Methods

Data from 219 MPOC-20 and 75 MPOC-SP questionnaires were collected from child healthcare services in Emilia Romagna Region and compared to Ontario province data published by CanChild.

Results

By comparing MPOC-20 and MPOC-SP results obtained in Emilia Romagna and Ontario, we found that average values of various domains reveal few differences. The only domain showing lower results for Emilia Romagna concerned child-specific information supply (Emilia Romagna average is 4.69, Ontario is 5.23). On the contrary, for all the remaining domains, Emilia Romagna had higher averages. Considering physiotherapist questionnaires, we found higher satisfaction levels regarding treatment in Ontario. The greatest difference related to the "Providing General Information" domain: parental perception; Emilia Romagna average was 3.74, while Ontario's average was 4.68. For the domain "Showing Interpersonal Sensitivity", satisfaction was high for both countries: 5.76 in Emilia Romagna, 5.83 in Ontario.

Discussion

Communication regarding general aspects, pathology and treatment information must be improved in Emilia Romagna in order to increase satisfaction and cooperation between families and healthcare professionals.

Conclusions

The study results allow us to conclude that Italian and Canadian family satisfaction of healthcare quality is quite similar, and that the Italian model of CP rehabilitation, with a few slight modifications, could be judged competitive. An organizational model focused on the child, constantly involving the family in care programs, which we could coin "Child and Family Centre approach", would seem to be the key to a higher quality, efficacy and efficiency service.

Keywords

Cerebral Palsy, Family Centred Service, Children Rehabilitation, Perception of Care, MPOC-20, MPOC-SP.

Introduction

The family is the main environment for the development of child adaptive functions (Briar-Lawson & Lawson, 2001) (Leiter, 2004) (Janzen, 2001). Collaboration between family and healthcare services is essential for the realization of care pathways.

Cerebral palsy (CP) describes a group of permanent disorders of the development of movement and posture, causing activity limitation, attributed to non-progressive disturbances that occurred in the developing fetal or infant brain; the motor disorders of CP are often accompanied by disturbances of sensation, perception, cognition, communication, and behaviour, by epilepsy and by secondary musculoskeletal problems (P. Rosenbaum et al., 2007).

Among the common therapeutic projects between parents and professionals for children suffering from chronic diseases such as cerebral palsy (CP), the family centred approach has been in use both in USA and Canada for two decades and has recently been proposed in Italy (S. M. King, Rosenbaum, & King, 1996; O'Neil, Palisano, & Westcott, 2001).

The CanChild Centre for Childhood Disability Research, promoter of this model, defines it as follows:

"Family-centered service is made up of a set of values, attitudes, and approaches to services for children with special needs and their families. Family-centered service recognizes that each family is unique; that the family is the constant in the child's life; and that they are the experts on child's abilities and needs. The family works together with service providers to make informed decisions about services and supports the child and family receive. In family-centered service, strengths and needs of all family members are considered (G. A. King, King, & Rosenbaum, 1996)."

This definition states the three Family Centred Care (FCC) fundamental principles:

1. parents know their children better than anyone else and always want the best for them;
2. each family is unique and possesses distinctive features;
3. children perform better if surrounded by a supporting family and community environment.

These principles support parental participation in decision-making, cooperation, respect, acceptance of family choices, help, interest in individual characteristics, delivery of personalized and flexible services, information sharing and consent (G. A. King et al., 1996).

Indeed, in the FCC model, the family has the decision-making power over all therapeutic processes, including various rehabilitation treatments and socio-educational interventions (P. L. Rosenbaum, King, & Cadman, 1992).

CP Italian Recommendations for child rehabilitation (commissioned by Health Ministry and co-written by SIMFER and SINPIA society scientific experts in 2002 and updated in 2006 and 2013) (SIMFER & SINPIA, 2013) aim at promoting the best quality of life for CP children and their families. This aim can be achieved through therapeutic programs related to rehabilitation, care and education that place the needs of the child at the center of services, according to the ICF-CY health model.

This model places child functioning at the center of treatment processes and considers family an environmental factor that can act as a facilitator or barrier, with a point of view strongly centered on the child.

According to Italian Recommendations, the family is always actively involved in childcare processes, but the responsibility of rehabilitation project must be assumed directly by the physician. The family contributes to the rehabilitation program by applying at home what the CP child has learned during physiotherapy.

The Rehabilitation service must interact with families, provide and encourage their education and participation, support relational processes with their CP child, assist in their role as facilitators, or re-orient them if they can represent a barrier to child recovery.

The need to evolve from a health-service centered model to a family-centered one has its roots in changes in humanity perception developed over the last century.

Among these changes, there has been the greater attention on child and disabled people rights and a shift from pathogenesis and impairment to a cultural approach oriented on contextualized individual functioning (from ICIDH, to ICIDH2, to ICF).

Canadian research findings are supported by their extensive experience (S. King, Teplicky, King, & Rosenbaum, 2004) and by several large population sample studies, using specific tools (Questionnaire MPOC-20). Recent literature reveals that the FCC approach, although widely supported in its theoretical principles, is difficultly applicable.

In Italy, there is a lack of data supporting the theory that the current child-centered model can be comparable to the family-centered one. Some CP parent associations have requested greater integration of family-centered model in Italian social-health policies (ABC 2000).

In order to understand to what extent the family-centered therapy model is already present in the Italian health service, this study intends to compare the Italian and Canadian perception of healthcare quality using Canadian parameters.

MPOC questionnaires were created within a specific context, the Canadian one, which presents similarities but also profound differences with respect to the Italian one: both have a public health system of universalistic nature, financed through general taxation, but facing a very different geographical area; the extent of Canada compared to Italy is equal to a ratio of 9:1.

This has influenced a different vision of health models. In fact, Canadian health services must cover a large geographical area, therefore the health authority has chosen to concentrate services within cities.

These offer comprehensive treatment centers through an organization that, unable to access every far-reaching citizen, requires that citizens go to a reference center, where they can find all the necessary services.

In Italy, we have the opposite situation: the relatively small but highly populated territory needs the capillarization of basic services through a network of local health services (AUSL) citizens are referred to general hospitals only for specific or severe needs.

The purpose of this study is to evaluate whether:

- it would be useful for Italian health institutions to adopt the Canadian rehabilitation model, in which services help families make informed and conscious decisions in all care processes
- the Italian model, where the rehabilitation team is solely responsible for the re-education process, can satisfy the requests of Italian families, assessed through MPOC Canadian Questionnaire.

Materials and Methods

This study is part of a regional project sponsored by the specialized unit for disabled children rehabilitation of IRCCS Santa Maria Nuova Hospital (Reggio Emilia). The following cities of the Emilia Romagna Region took part in this project: Bologna, Imola, Ravenna, Forlì, Cesena, Rimini, Ferrara, Modena, Reggio Emilia, Parma and Piacenza.

This cross-sectional study consists of an analysis of data relative to the perception of healthcare quality of CP children in Emilia Romagna, supplied by both parents and physiotherapists. Data were anonymously collected from 2010 to 2013 by means of 11 Physiotherapy graduation theses of the four Universities present in Emilia Romagna.

In each thesis, datasets dealing with healthcare quality were compared to Ontario results collected by CanChild. It has to be pointed out that in Italy and in Canada the criteria for selecting population samples, tools and data collecting procedures were identical (S. King et al., 2000)

Each thesis considered the following aspects:

In order to evaluate the perception of care quality, Rosenbaum's questionnaires, created in 1996, were used: MPOC-20 for parents (S. King et al., 2004) and MPOC-SP for physiotherapists

(Woodside, Rosenbaum, King, & King, 2001), validated in Italian language by CanChild and downloadable from their web site (www.canchild.ca).

Questionnaires areas of interest reflect the main characteristics of a family-centered approach. These tools are also used and validated to assess to what degree a service is deemed centered on families.

The results of these questionnaires describe to what extent health services are currently centered on families, both from parent and physiotherapist points of view.

STUDY SAMPLE

For this research, all the physiotherapists employed in the local services of child rehabilitation of the specialized units of Child and Adolescent Neuropsychiatry or of Rehabilitation Medicine (UONPIA and UOMR) of the Emilia Romagna region have been involved.

They had to treat at least one CP child a year before the study, or at the time of the study. All parents whose CP children were treated in the year preceding the study or at the time of the study, meeting the inclusion criteria, were also involved.

Inclusion and exclusion criteria

The criteria adopted for inclusion in the study were the following:

- Physiotherapists who completed the MPOC-SP questionnaire must belong to UONPIA or UOMR participating in the study; must have treated at least one CP child in the previous year or at the time of the study.

- The family members (mother and father) who fill out the MPOC-20 questionnaire must be parents of a CP child aged 0-18 years, under the care of the previously mentioned services, and possess a good command of the Italian language. To standardize this study for each province, physiotherapists employed in the services were contacted in order to present and explain the project, request their collaboration, clarify the methods for administering the questionnaire and provide a list of families who could meet the inclusion criteria.

Parents were invited to participate in this study through a written letter from the collector service (ASMN RE) and informed by their physiotherapist about how to complete the MPOC-20 questionnaire, specifying that the questionnaire would be anonymous, filled out at home, inserted in a sealed white envelope (provided by the collector service) and placed in a special container outside the door of their rehabilitation Centre.

Physiotherapists employed in the service completed the MPOC-SP questionnaire anonymously, inserted it in a sealed white envelope previously provided by the collector service and placed in the same container.

THE QUESTIONNAIRES

The MPOC-20 questionnaire helps parents to assess the quality of care. It is made up of 20 questions, which can be grouped into five domains. Value judgments are expressed on a 1-7

scale: 1 meaning “not at all”, 7 meaning “to a very great extent”. Zero is excluded from the value range, as it would mean the impossibility to judge (not applicable).

- **ENABLING AND PARTNERSHIP:** this domain refers to 3 entries regarding behaviors actively involving parents, dealing mainly with decision-making and obtaining information, opinions and concerns.
- **PROVIDING GENERAL INFORMATION:** this domain refers to 5 entries regarding how parents perceive general information supplied by Healthcare services (for instance: information about services).
- **PROVIDING SPECIFIC INFORMATION ABOUT THE CHILD:** 3 entries concerning behaviors of care providers in supplying specific information.
- **COORDINATED AND COMPREHENSIVE CARE:** this domain refers to 4 entries regarding those behaviors dealing with child and family needs from a holistic point of view and delivery of a complete and continuous service over time and within the relative environment.
- **RESPECTFUL AND SUPPORTIVE CARE:** this domain refers to 5 entries concerning behaviors, which determine if parents are being treated respectfully, both as human beings and as experts of their child.

The above domains correspond to the different situations that parents undergo when dealing with their child’s therapy process and are strictly related to parent satisfaction relative to delivered health services. Parents fill out the questionnaire autonomously.

MPOC-SP is a pediatric care supplier self-assessing tool: it is made up of 27 questions inquiring about suppliers’ specific behaviors during the previous year; value judgments are expressed on a 1-7 scale; 0 is excluded from the value range as it would mean impossibility to judge (not applicable). Similarly to MPOC-20, there are four question domains:

- 10 entries for **SHOWING INTERPERSONAL SENSITIVITY;**
- 5 entries for **PROVIDING GENERAL INFORMATION;**
- 3 entries for **COMMUNICATING SPECIFIC INFORMATION ABOUT THE CHILD;**
- 9 entries for **TREATING PEOPLE RESPECTFULLY.**

Results revealed by the MPOC-20 questionnaires underline to what degree the service is currently family-centered, while the MPOC-SP questionnaires are a valuable tool for assessing to what extent the service is coherent with the family-centered model from an expert’s point of view.

STATISTICS METHODS: Average, standard deviation, 25th percentile, the 50th percentile (median) and 75th percentile were computed for all the MPOC-20 and MPOC-SP questionnaires domains. SPSS (Statistical Package for Social Sciences) program was used to analyze the data.

Results

The questionnaires were submitted to subjects who met inclusion criteria: 97 questionnaires were filled out by physiotherapists and 257 by families. However, only 75 questionnaires out of 97 by physiotherapists and 219 out of 257 by parents were filled out correctly and analyzed. 60 missing questionnaires (22 MPOC-SP and 38 MPOC-20) were excluded due to incomplete data collection or non-participation.

PARENTS DATA ANALYSIS

Provincia	Frequenza	Percentuale (%)
Bologna	23	10.5
Cesena	9	4.1
Ferrara	13	5.9
Forlì	36	16.4
Imola	4	1.8
Parma	25	11.4
Piacenza	36	16.4
Ravenna	23	10.5
Reggio Emilia	17	7.8
Rimini	33	15.1
Totale	219	100.00

Table 1: Parents distribution per area.

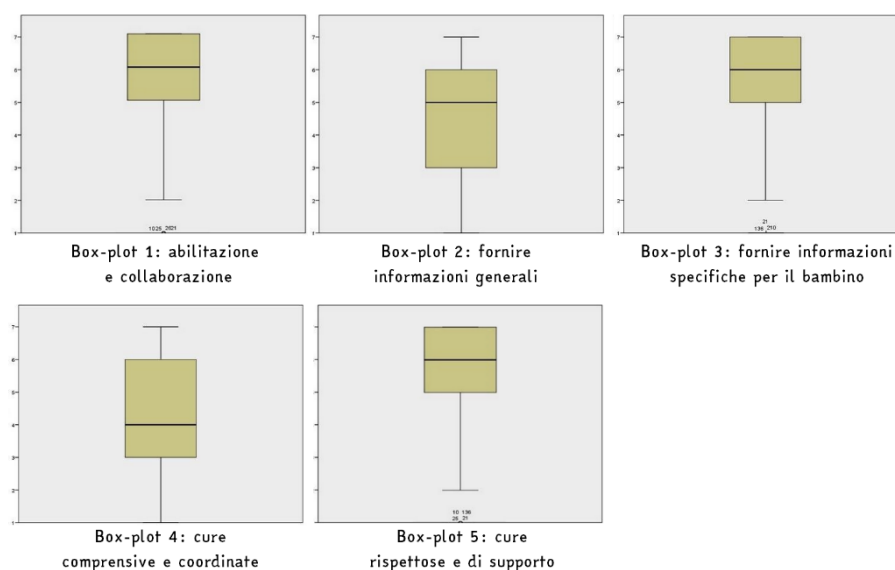


Figure 1: Box-plot 1-5: enabling and partnership, providing general information, providing specific information about the child, coordinated and comprehensive care, respectful and supportive care.

One-way indicators, such as average, median, standard deviation, and percentiles were distributed depending on the domain. Box-plots showed minimum and maximum value, first and third quartile and median for each domain.

PHYSIOTHERAPIST DATA ANALYSIS

Provincia	Frequenza	Percentuale (%)
Bologna	9	12.0
Cesena	5	6.7
Ferrara	8	10.7
Forlì	8	10.7
Imola	3	4.0
Piacenza	11	14.7
Ravenna	10	13.3
Reggio Emilia	13	17.3
Rimini	8	10.7
Tot.	75	100

Table 2: Physical therapists distribution per area in Emilia Romagna.

The box-plot in figure 2 summarized domains of the physiotherapist questionnaire

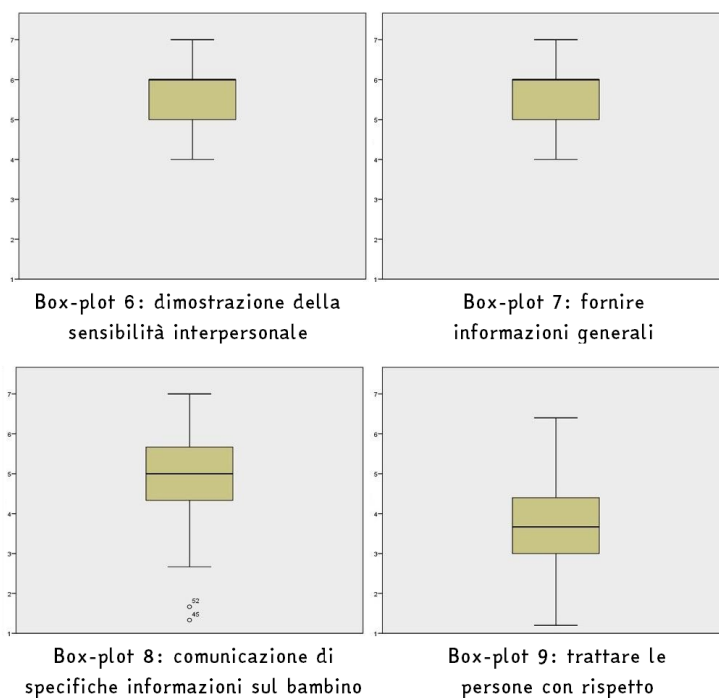


Figure 2: box-plot 6-9, respectively showings interpersonal sensitivity, providing general information, communicating specific information about the child, treating people respectfully.

ITALIAN AND CANADIAN DATA COMPARISON

MPOC-20	MEDIA		DEV. STANDARD		MEDIANA	
	Emilia Romagna	Ontario	Emilia Romagna	Ontario	Emilia Romagna	Ontario
Abilitazione e collaborazione	5.63	5.11	1.52	1.55	6.00	5.33
Fornire informazioni generali	4.17	4.09	1.71	1.77	4.00	4.20
Fornire informazioni specifiche riguardanti il bambino	4.69	5.23	1.85	1.48	5.00	5.67
Cure comprensive e coordinate	5.73	5.25	1.40	1.39	6.00	5.42
Cure rispettose e di supporto	5.76	5.40	1.41	1.29	6.00	5.60

Tabella 3: MPOC-20 – Dati di Emilia Romagna ed Ontario a confronto

MPOC-SP	MEDIA		DEV. STANDARD		MEDIANA	
	Emilia Romagna	Ontario	Emilia Romagna	Ontario	Emilia Romagna	Ontario
Dimostrazione della sensibilità interpersonale	5.65	5.07	0.67	0.86	6.00	5.10
Fornire informazioni generali	3.74	4.68	1.26	1.30	3.60	4.80
Fornire informazioni specifiche riguardanti il bambino	4.93	5.50	1.20	1.10	5.00	5.67
Trattare le persone con rispetto	5.76	5.83	0.65	0.70	5.80	5.89

Tabella 4: MPOC-SP – Dati di Emilia Romagna ed Ontario a confronto.

PARENT DATA

According to parent box plot analysis, the domains receiving higher consent in Emilia Romagna were:

- “Enabling and Partnership” (box 1);
- “Coordinated and Comprehensive Care for Child and Family” (box 4);
- “Respectful and Supportive Care” (box 5).

The median of these three domains was 6, thus the satisfaction value was very high and expressed within a limited range (5 to 7); the first quartile value corresponded to 5, the maximum value was 7, which also corresponded to the third quartile, while the minimum value was 2.

The "Providing general information" domain (box 2) displayed non-homogeneous judgment results: the median was 4, the first quartile was 3, the third quartile was 6, the maximum value was 7 and the minimum was 1. 50% of parent main values were within a range from 3 to 6.

Regarding the "Providing Specific Information about the Child" domain (box 3), the median had a fair value of 5, but 50% of parent main values were within a range from 3 (first quartile) to 6 (third quartile); the minimum value was 1 and the maximum 7.

PHYSIOTHERAPIST DATA

According to physiotherapist box plot analysis, the domains receiving the highest consent in Emilia Romagna were:

- Showing interpersonal sensitivity (box 6)
- Treating People Respectfully (box 9)

The satisfaction value was high as the median was 6 in both cases and 50% of the main values were within a range of 5 (first quartile) and 6 (third quartile). Similar values were revealed in the professional self-assessment concerning the respectful treatment of families. Indeed, the value range was between 5 and 6. The values decreased if compared to "Providing General Information" and "Communicating Specific Information about the Child" domains.

For the "Communicating Specific Information about the Child" domain (box 8), the median was 5, while 50% of main values laid in the range from 4.3 to 5.6, with 3.6 as median average.

MPOC-20: COMPARING EMILIA ROMAGNA AND ONTARIO

By comparing MPOC-20 results obtained in Emilia Romagna and Ontario, it can be seen that the average values of the various domains displayed very few differences. The domain showing the worst results was related to "Child-specific Information Supply" (Emilia Romagna average was 4.69, Ontario was 5.23). On the contrary, Emilia Romagna obtained higher average values relative to Ontario for the remaining domains.

MPOC-SP: COMPARING EMILIA ROMAGNA AND ONTARIO

If we considered physiotherapist questionnaires, on the contrary, we found a higher level of satisfaction regarding treatments in Ontario. The greatest difference was found in the "Providing General Information" domain: parent perception; Emilia Romagna average was 3.74, while in Ontario the average was 4.68. For both countries, satisfaction level was high and similar to the domain of "Showing Interpersonal Sensitivity": 5.76 in Emilia Romagna, 5.83 in Ontario.

Discussion

Parent Data

According to parent box plot analysis, the domains receiving higher consent in Emilia Romagna were:

- “Enabling and Partnership” (box 1);
- “Coordinated and Comprehensive Care for Child and Family” (box 4);
- “Respectful and Supportive Care” (box 5).

The median of these three domains was 6, thus the satisfaction value was very high and expressed within a limited range (5 to 7); the first quartile value corresponded to 5, the maximum value was 7, which also corresponded to the third quartile, while the minimum value was 2.

The “Providing general information” domain (box 2) displayed non-homogeneous judgment results: the median was 4, the first quartile was 3, the third quartile was 6, the maximum value was 7 and the minimum was 1. 50% of parent main values were within a range from 3 to 6.

Regarding the “Providing Specific Information about the Child” domain (box 3), the median had a fair value of 5, but 50% of parent main values were within a range from 3 (first quartile) to 6 (third quartile); the minimum value was 1 and the maximum 7.

Physiotherapist data

According to physiotherapist box plot analysis, the domains receiving the highest consent in Emilia Romagna were:

- Showing interpersonal sensitivity (box 6)
- Treating People Respectfully (box 9)

The satisfaction value was high as the median was 6 in both cases and 50% of the main values were within a range of 5 (first quartile) and 6 (third quartile). Similar values were revealed in the professional self-assessment concerning the respectful treatment of families. Indeed, the value range was between 5 and 6. The values decreased if compared to “Providing General Information” and “Communicating Specific Information about the Child” domains.

For the “Communicating Specific Information about the Child” domain (box 8), the median was 5, while 50% of main values laid in the range from 4.3 to 5.6, with 3.6 as median average.

LIMITI DELLO STUDIO

- Il 20% dei questionari non sono stati inclusi; i questionari dei genitori e dei fisioterapisti di Modena come quelli dei fisioterapisti di Parma non sono stati considerati in questa analisi a causa di erroneta compilazione.
- I dati sono stati raccolti per un lungo periodo

Questo studio è il primo in cui tesi di laurea in Fisioterapia provenienti da quattro diverse Università della stessa regione siano state compilate utilizzando uno strumento di ricerca su una vasta popolazione di famiglie di pazienti e professionisti nell'intento di migliorare la professionalità e la formazione dei fisioterapisti.

Conclusioni

I risultati dello studio ci permettono di affermare che i servizi territoriali di riabilitazione infantile dell'intera regione Emilia Romagna dove il bambino è posto al centro del progetto di cura e la famiglia è vista auspicabilmente come un facilitatore del progetto (visione ICF-CY) in un servizio di cure centrato sul bambino (CCS) ricevono livelli di soddisfazione simili a quelli dell'Ontario, dove le famiglie giocano un ruolo attivo nelle scelte terapeutiche e nell'eseguire il trattamento all'interno di un servizio fortemente centrato sulla famiglia (FCS).

In Italia all'interno dei servizi di riabilitazione infantile la responsabilità del progetto terapeutico è assunta dal medico riabilitatore (NPI o Fisiatra) che ha il compito di informare la famiglia e concordare con essa e gli operatori socio sanitari gli obiettivi riabilitativi, le modalità, le misure di esito attese e le tempistiche degli interventi attraverso la stesura di programmi terapeutici centrati sul benessere del bambino secondo il modello ICF-CY all'interno di un approccio che definiamo Child Centered.

Per migliorare il Servizio Sanitario Italiano e l'assistenza alle famiglie, dovrebbe essere incrementata la comunicazione tra famiglie e la condivisione di informazioni generali, sulla patologia e sulla terapia. Questi miglioramenti potrebbero aumentare la soddisfazione e la cooperazione tra gli operatori e i membri della famiglia nel programma terapeutico.

In un'ottica di miglioramento dei servizi sanitari l'attuale modello italiano applicato nella regione Emilia Romagna Child Centered, che pone al centro del servizio erogato il bambino e il suo benessere (ICF-CY), può positivamente integrare un approccio Family Centered volto all'analisi della qualità percepita dei servizi da parte delle famiglie così come in parte auspicato dal modello canadese.

In conclusione i dati non sostengono la validità assoluta di uno dei due approcci ma ci consentono di affermare che un modello integrato child and family centred potrebbe maggiormente rispondere alle esigenze dei servizi.

I dati dello studio sono stati condivisi con le strutture coinvolte, da questa condivisione sono nati dei percorsi di miglioramento aziendali (brochure informative per i genitori, fornire informazioni ai genitori relative a gruppi di supporto locale, revisione dei processi aziendali relativi alla compilazione e condivisione dei programmi riabilitativi, formazioni sul campo per gli operatori rivolte alle Medical Humanities).

Alla luce di questi interventi potrebbe essere utile riproporre a distanza di tempo lo studio, per verificare se i cambiamenti introdotti abbiano modificato la qualità percepita dai genitori e dai fisioterapisti.

Riferimenti bibliografici

- [1] A.B.C. (2000). Manifesto per la riabilitazione del bambino.
- [2] Briar-Lawson, K., & Lawson, H. A. (2001). *Family-centered Policies & Practices: International Implications*. Columbia University Press.
- [3] Janzen, W. (2001). Long-term care for older adults: The role of the family. *Journal of Gerontological Nursing*, 27(2), 36-43.
- [4] King, G. A., King, S. M., & Rosenbaum, P. L. (1996). How mothers and fathers view professional caregiving for children with disabilities. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 38(5), 397-407.
- [5] King, S., Law, M., King, G., Kertoy, M., Hurley, P., & Rosenbaum, P. (2000). Children with disabilities in Ontario: A profile of children's services.
- [6] King, S. M., Rosenbaum, P. L., & King, G. A. (1996). Parents' perceptions of caregiving: development and validation of a measure of processes. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 38(9), 757-772.
- [7] King, S., Teplicky, R., King, G., & Rosenbaum, P. (2004). Family-centered service for children with cerebral palsy and their families: a review of the literature. In *Seminars in pediatric neurology* (Vol. 11, pp. 78-86). Elsevier.
- [8] Leiter, V. (2004). Dilemmas in sharing care: maternal provision of professionally driven therapy for children with disabilities. *Social Science & Medicine*, 58(4), 837-849. [https://doi.org/10.1016/S0277-9536\(03\)00258-2](https://doi.org/10.1016/S0277-9536(03)00258-2)
- [9] O'Neil, M. E., Palisano, R. J., & Westcott, S. L. (2001). Relationship of therapists' attitudes, children's motor ability, and parenting stress to mothers' perceptions of therapists' behaviors during early intervention. *Physical Therapy*, 81(8), 1412-1424.
- [10] Rosenbaum, P. L., King, S. M., & Cadman, D. T. (1992). Measuring processes of caregiving to physically disabled children and their families. I: Identifying relevant components of care. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 34(2), 103-114.
- [11] Rosenbaum, P., Paneth, N., Leviton, A., Goldstein, M., Bax, M., Damiano, D., ... Jacobsson, B. (2007). A report: the definition and classification of cerebral palsy April 2006. *Developmental Medicine and Child Neurology. Supplement*, 109, 8-14.
- [12] SIMFER, & SINPIA. (2013). *Raccomandazioni per la riabilitazione dei bambini affetti da Paralisi Cerebrale Infantile*. Retrieved from <<http://www.sinpia.eu/atom/allegato/1285.pdf>>
- [13] Woodside, J. M., Rosenbaum, P. L., King, S. M., & King, G. A. (2001). Family-centered service: developing and validating a self-assessment tool for pediatric service providers. *Children's Health Care*, 30(3), 237-252.

L'indice di complessità assistenziale come strumento di pianificazione: studio osservazionale prospettico in due strutture neurochirurgiche

Index of caring complexity as a management tool: a prospective observational study in two neurosurgical settings

Natascia Piermattei¹, Gianluca Moroncini², Gilda Pelusi³, Rosalia Mercanti⁴, Sara Salvucci², Andrea Carbonari⁵, Fabia Pioli⁶, Chiara Gatti⁷

¹ Dipartimento di Scienze Neurologiche, A.O.U. Ospedali Riuniti di Ancona

² Clinica Medica, A.O.U. Ospedali Riuniti di Ancona, Dipartimento di Scienze Cliniche e Molecolari, Università Politecnica delle Marche, Ancona

³ Corso di laurea Magistrale in Scienze Infermieristiche, Università Politecnica delle Marche, Ancona

⁴ Direzione Professioni Sanitarie Area Infermieristica-Ostetrica, A.O.U. Ospedali Riuniti di Ancona

⁵ Direzione Medica Ospedaliera, Blocco Operatorio, A.O.U. Ospedali Riuniti di Ancona

⁶ U.O.C. Ostetricia e Ginecologia, A.O. Ospedali Riuniti Marche Nord, Fano (PU)

⁷ Dipartimento Scienze Cardiovascolari, A.O.U. Ospedali Riuniti di Ancona

Contatto autore / Corresponding author: Chiara GATTI
chiaragatti91@libero.it



Abstract

Obiettivo dello studio

Obiettivo primario: misurare la complessità assistenziale, attraverso la metodologia dell'Indice di Complessità Assistenziale-ICA (Cavaliere, 1999), in due coorti di soggetti affetti da neoplasia intracranica e da patologia degenerativa vertebrale afferenti ai due reparti di neurochirurgia dell'Azienda Ospedaliero Universitaria "Ospedali Riuniti di Ancona". Obiettivo secondario: indagare il numero e la tipologia dei bisogni assistenziali manifestati dai pazienti al fine di identificare la possibilità di attribuzione degli interventi infermieristici a personale di supporto.

Materiali e metodi

Disegno dello studio: osservazionale prospettico.

Setting: due reparti di neurochirurgia dell'Azienda Ospedaliero Universitaria "Ospedali Riuniti di Ancona".

Campione: soggetti ricoverati con diagnosi di neoplasia intracranica o di patologia degenerativa vertebrale.

Strumenti: Software ICA 1.1.mbd di Bruno Cavaliere.

Raccolta dati: dal 1° febbraio al 30 giugno 2016 in cinque momenti della degenza ospedaliera.

Analisi dei dati: Statistical Analysis System 9.0 (SAS) e Microsoft Excel.

Risultati

Sono stati arruolati 80 soggetti, il 55% di sesso maschile. Per le due coorti di soggetti è emerso che la complessità assistenziale risulta essere "moderata" all'ingresso, con un peso intervento (PI) massimo di 3, "grave" all'intervento chirurgico e in I giornata post-operatoria, con un PI di 5, "moderata" in III giornata post-operatoria, con un PI di 4, "lieve" alla dimissione con PI massimo di 3, evidenziando tuttavia all'interno delle giornate esaminate delle differenze statisticamente significative in termini di impegno assistenziale tra le neoplasie intracraniche e le patologie degenerative vertebrali.

Discussione

Dall'analisi statistica la complessità assistenziale risulta essere maggiore per le neoplasie intracraniche rispetto alle patologie degenerative vertebrali ($p < 0.0001$). L'impegno assistenziale relativo alla III giornata post-operatoria e all'ingresso non mostra differenze statisticamente significative. Tra gli interventi assistenziali rilevati, quelli della sfera "alimentazione", "eliminazione", "igiene", "movimento", potrebbero essere attribuiti all'Operatore Socio Sanitario (OSS), figura attualmente non inserita nei piani delle attività del setting analizzato.

Conclusioni

Misurare la complessità assistenziale utilizzando il metodo ICA potrebbe facilitare l'ottimizzazione della distribuzione delle competenze all'interno dell'equipe assistenziale nelle diverse giornate chirurgiche.

Parole chiave

Professional competence, nursing care, perioperative nursing, nursing records, neurosurgery, workload, nursing staff.

English Abstract

Aim

Primary purpose: the study was carried out to measure the complexity of care, through the Methodology of the Index of Caring Complexity (ICC, Bruno Cavaliere 1999), in two cohorts of patients affected by intracranial neoplasia or by vertebral degenerative pathology recruited in the University Hospital "Ospedali Riuniti di Ancona". Secondary purpose: the study aimed to investigate the number and the type of care needs, in order to identify the possible nursing interventions of the support staff.

Materials and methods

Research design: prospective observational study. Setting: the two neurosurgery wards of the University Hospital "Ospedali Riuniti di Ancona". Patients enrolled: subjects affected by intracranial neoplasia or by vertebral degenerative pathology. Data collection: subjects evaluated in five stages of the hospital stay from 1st of February to 30th of June. Research tools: Bruno Cavaliere's ICC 1.1.mbd Software for data collection; Statistical Analysis System 9.0 (SASIA) and Microsoft Excel for data analysis.

Results

80 patients were enrolled, 55% of them were male. For both cohorts of patients, it was found that the care complexity appears to be "medium complexity" on the day of admission to the ward, with a maximum intervention weight (IW) of 3; it appears to be "high complexity" on the day of surgery and on the first post-operative day with an IW of 5; it appears to be "medium complexity" on the third post-operative day with an IW of 4; it appears to be "low complexity" on the day of discharge from the ward with a maximum IW of 3. However, statistical differences have been observed between the care complexity in intracranial neoplasia and vertebral degenerative pathology.

Discussion

The statistical analysis highlighted that care complexity is higher in neoplasia ($p < 0.0001$) in respect to vertebral degenerative pathology. Moreover, there aren't statistically significant differences between the ICC on the third post-operative day and on the day of admission to the

ward; therefore, they can be compared in terms of caring. Regarding the care interventions detected, those related to the sphere "nutrition", "elimination", "hygiene", "movement" could be attributed to the Healthcare Assistant (HCA), figure not currently included in the activities of the two wards analyzed.

Conclusions

Measuring nursing care complexity through the Index of Caring Complexity, allows to program and optimize the distribution of the skills of the healthcare staff in different surgical days.

Key words

Professional competence, nursing care, perioperative nursing, nursing records, neurosurgery, workload, nursing staff.

Introduzione

I professionisti sanitari si confrontano quotidianamente con la "complessità assistenziale", non riuscendo tuttavia ad evidenziare all'organizzazione le priorità delle proprie azioni e le difficoltà che ostacolano il raggiungimento di adeguati standard di sicurezza e qualità delle prestazioni erogate (Cavaliere, 2009). Spesso si ha, infatti, la percezione di lavorare sotto una pressione eccessiva che non consente di prestare un'assistenza infermieristica qualitativamente accettabile (Needham, 1997). Ad oggi i manager infermieristici hanno bisogno di usufruire di strumenti pratici per l'amministrazione del personale (Simonetti, Comparcini, Buccolini & Cicolini, 2014). La sanità pubblica è oggetto da anni di un processo di aziendalizzazione: alle modifiche formali apportate dalla riforma D.Lgs. n. 502/1992 e al tentativo di introdurre una cultura manageriale nella gestione ospedaliera, non sempre è corrisposta la reale centralità del paziente. Spesso non si ha la visione generale di tutta la catena dell'erogazione del servizio al malato, se non il malato stesso e i suoi familiari (Nicosia, Tramalloni & Lagostena, 2008). Spesso l'assetto organizzativo del personale infermieristico è basato sul numero dei posti letto, sul rapporto infermieri/pazienti o sul calcolo del tempo impiegato per erogare assistenza (Clarke, Mackinnon, England, Burr, Fowler & Fairservice, 1999). Se questi aspetti possono soddisfare le esigenze di bilancio, tuttavia pongono un limite nella valutazione del mix assistenziale, a discapito spesso della qualità dell'assistenza infermieristica (Rischbieth, 2006). La valutazione della complessità assistenziale nelle realtà sanitarie assume così un ruolo importante in un'ottica di adeguamento delle prestazioni infermieristiche alle necessità del paziente e come distribuzione adeguata delle risorse del personale (Cantarelli, 2006).

Nella determinazione della complessità assistenziale dell'utenza, nonché dei carichi di lavoro ad essa correlata, esiste una grande variabilità di metodi (Rauhala et al., 2007). Uno dei metodi maggiormente affermati in Italia è la metodologia dell'Indice di Complessità Assistenziale (ICA), che è stata elaborata nel 1999 da Bruno Cavaliere. Per introdurre tale strumento in termini di utilizzo, esso consiste nella compilazione di un gruppo di schede di "Rilevazione dell'Indice di Complessità Assistenziale" (Cavaliere & Susmel, 2001) dalla cui elaborazione dei dati è possibile,

a livello assistenziale, stabilire priorità e criticità, a livello di coordinamento di creare modelli organizzativi più appropriati e definire le necessità formative, a livello manageriale di effettuare una lettura efficace ed immediata della realtà oggetto di analisi. Lo scopo primario dello studio è misurare la complessità assistenziale, attraverso la metodologia dell'Indice di Complessità Assistenziale, in due coorti di soggetti affetti da neoplasia intracranica (patologia-PATO 1) o da patologia degenerativa vertebrale (patologia-PATO 2) afferenti ai due reparti di neurochirurgia dell'Azienda Ospedaliero Universitaria (A.O.U.) "Ospedali Riuniti di Ancona". Lo studio si propone inoltre di indagare il numero e la tipologia dei bisogni assistenziali manifestati dall'utenza al fine di identificare la possibilità di attribuzione degli interventi infermieristici a personale di supporto.

Materiali e Metodi

Disegno dello studio: osservazionale prospettico.

Setting: la Struttura Organizzativa Semplice Dipartimentale (SOSD) "Neurochirurgia generale con particolare interesse pediatrico" e la Struttura Organizzativa Dipartimentale (SOD) "Clinica di neurochirurgia oncologica e d'urgenza" del Dipartimento di Scienze Neurologiche dell'A.O.U. "Ospedali Riuniti di Ancona". Le due strutture, per l'anno 2016, hanno effettuato in totale n=1230 ricoveri ospedalieri; n=613 ricoveri per la SOSD "Neurochirurgia generale con particolare interesse pediatrico" e n=617 per la SOD "Clinica di neurochirurgia oncologica e d'urgenza". Tra questi, n=591 pazienti si sono sottoposti ad intervento chirurgico per la SOSD "Neurochirurgia generale con particolare interesse pediatrico" e n=534 per la SOD "Clinica di neurochirurgia oncologica e d'urgenza".

Campione: si è scelta come modalità di reclutamento nello studio un campionamento semplice. Il calcolo della dimensione campionaria, in termini di significatività statistica, non è stato eseguito a causa della mancanza di studi precedenti che descrivano l'ICA medio per pazienti affetti dalle due patologie oggetto dello studio e le rispettive deviazioni standard nella popolazione. Per ovviare a questo problema, ci si è affidati a test statistici molto potenti che necessitano di una minima numerosità (maggiore di dieci pazienti per coorte) per ottenere una potenza adeguata dello studio. Quindi sono stati arruolati tutti i pazienti rispondenti ai criteri di inclusione nel periodo previsto per il campionamento, raggiungendo due coorti di 40 pazienti, sufficienti ad ottenere dati statisticamente significativi.

Criteri di inclusione: pazienti dell'A.O.U. "Ospedali Riuniti di Ancona" affetti da neoplasia intracranica (PATO 1) o da patologia degenerativa vertebrale (PATO 2) ricoverati in regime ordinario o d'urgenza presso la SOSD "Neurochirurgia generale con particolare interesse pediatrico" o presso la SOD "Clinica di neurochirurgia oncologica e d'urgenza" dal 1° febbraio al 30 giugno 2016. Criteri di esclusione: pazienti pediatrici, soggetti candidati al trasferimento in terapia intensiva per il decorso post-operatorio per la mancata possibilità di rilevazione dell'ICA, soggetti trattati esclusivamente con terapie mediche e non chirurgiche e soggetti che rifiutano il trattamento chirurgico.

Strumenti: lo strumento utilizzato per la raccolta dati è il Software ICA 1.1.mdb di Bruno Cavaliere, disponibile all'interno del volume "Misurare la Complessità Assistenziale; strumenti operativi per le professioni sanitarie" (Cavaliere & Susmel, 2001). Il cardine del Software è il "Nomenclatore", attività infermieristiche classificate secondo il Modello delle "Undici Prestazioni Infermieristiche" di Marisa Cantarelli (Cantarelli, 2006). Ad ogni intervento/attività viene attribuito un "Peso Intervento", che restituisce uno score di "Complessità Intervento" che varia da 0 (bassa complessità) a 5 (alta complessità) (Cavaliere, 2012). L'ICA viene calcolato attraverso la sommatoria degli interventi a maggior peso di ogni categoria di prestazioni (Cavaliere, Piu, & Di Matteo, 2012) determinando la "Classe di Gravità dell'Utente" (Tabella I).

Raccolta dati: lo studio ha avuto una durata complessiva di circa 12 mesi, dal 1° ottobre 2015 al 10 ottobre 2016. L'acquisizione dei dati è avvenuta dal 1° febbraio al 30 giugno 2016. Un ricercatore ha provveduto, per ogni soggetto dello studio, al calcolo del valore ICA in cinque momenti: ingresso in reparto, giornata dell'intervento chirurgico, I e III giornata post-operatoria, dimissione. In questo contesto neurochirurgico preso in esame, tra i soggetti potrebbe cambiare il tempo che intercorre sia tra ingresso in reparto e intervento chirurgico, sia tra III giornata post-operatoria e dimissione, ma tale aspetto ha un impatto minimo sul valore ICA. Per l'analisi dei dati è stato utilizzato il database elettronico Microsoft Excel ed il Software Statistical Analysis System 9.0 (SAS) utilizzato per i test statistici. I confronti sono stati effettuati mediante il test Mann-Whitney-Wilcoxon ed il test Kruskal-Wallis. Lo studio ha ricevuto l'autorizzazione da parte della Direzione Generale dell'A.O.U. "Ospedali Riuniti di Ancona". All'ingresso in reparto, i soggetti coinvolti sono stati informati sulle finalità dello studio e si è proceduto dopo loro consenso.

CLASSE DI GRAVITA'	INTERVALLO ICA
Complessità RELATIVA ASSENTE	0-10
Complessità LIEVE	11-21
Complessità MODERATA	22-32
Complessità GRAVE	33-43
Complessità CRITICA	44-55

Tabella 1: Classi di gravità dell'utenza secondo la metodologia ICA.

Risultati

Caratteristiche del campione. In totale sono stati arruolati 80 soggetti: 20 soggetti con PATO 1 nella SOSD "Neurochirurgia generale con particolare interesse pediatrico" e 20 soggetti con PATO 1 nella SOD "Clinica di neurochirurgia oncologica e d'urgenza"; 20 soggetti con PATO 2 nella SOSD "Neurochirurgia generale con particolare interesse pediatrico" e 20 soggetti con

PATO 2 nella SOD "Clinica di neurochirurgia oncologica e d'urgenza" che nel periodo compreso tra il 1 febbraio ed il 30 giugno 2016 sono stati ricoverati secondo i criteri sopra esplicitati.

Del totale, il 55% sono maschi ($n=44$), il 45% sono femmine ($n=36$). L'età media della popolazione è di 60.9 anni con un'età minima di 19 ed un'età massima di 85 anni. Nel gruppo PATO 1 il 55% dei soggetti sono maschi ($n=22$), il 45% sono femmine ($n=18$); anche nel gruppo PATO 2 si verifica la stessa distribuzione tra sessi.

L'età media della popolazione del gruppo PATO 1 è pari a 64.1 anni, l'età mediana è 68, mentre per il gruppo PATO 2 l'età media è di 57.7 anni e l'età mediana è 62, tale per cui non si registrano differenze statisticamente significative.

Anche considerando l'età dei soggetti in relazione al reparto di appartenenza, non si evidenziano differenze statisticamente significative poiché l'età mediana per la SOSD "Neurochirurgia generale con particolare interesse pediatrico" è 64.5 ed è 62.5 per la SOD "Clinica di neurochirurgia oncologica e d'urgenza".

In base alla tipologia di ricovero effettuato, è emerso che l'83.8% ($n=67$) dei soggetti ha avuto accesso in reparto mediante ricovero in regime di elezione, mentre il 16.3% ($n=13$) mediante ricovero in urgenza (ovvero trasferito da Pronto Soccorso o da altre strutture ospedaliere). Inoltre, analizzando la coorte PATO 1, il 65% ($n=26$) dei soggetti risulta essere affetto da processo espansivo cerebrale, il 20% ($n=8$) da adenoma ipofisario, il 12.5% ($n=5$) da meningioma, il 2.5% ($n=1$) da neurinoma del nervo acustico; per la PATO 2, il 52.5% ($n=21$) da ernia del canale vertebrale ed il 47.5% ($n=19$) da stenosi del canale vertebrale.

Indice ICA. Si è proceduto analizzando la variazione del valore ICA medio (Figura 1) della coorte PATO 1 e della coorte PATO 2, andando successivamente ad effettuare un confronto tra coorti di soggetti utilizzando il test Mann-Whitney-Wilcoxon.

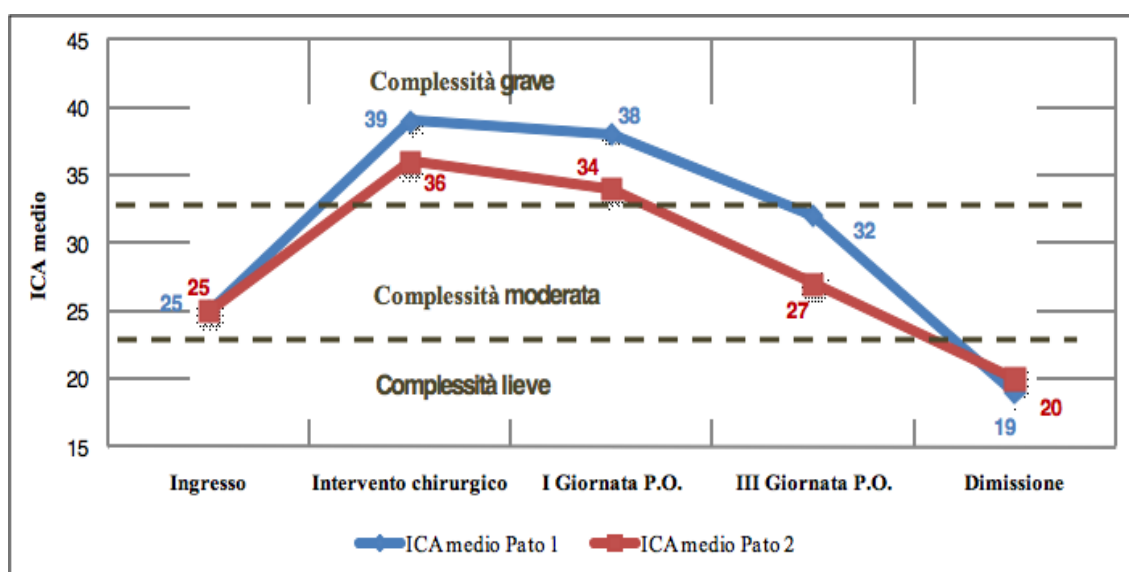


Figura 1: Variazione dell'ICA medio nelle giornate di studio.

All'ingresso in reparto, la complessità di entrambe le coorti di soggetti risulta essere "Moderata", con un valore ICA medio di 25, non evidenziando differenze statisticamente significative. All'intervento chirurgico la complessità risulta essere "Grave": l'ICA medio e mediano per la PATO 1 (39) è maggiore rispetto a quello della PATO 2 (36), con $p < 0.0001$ (Figura 2).

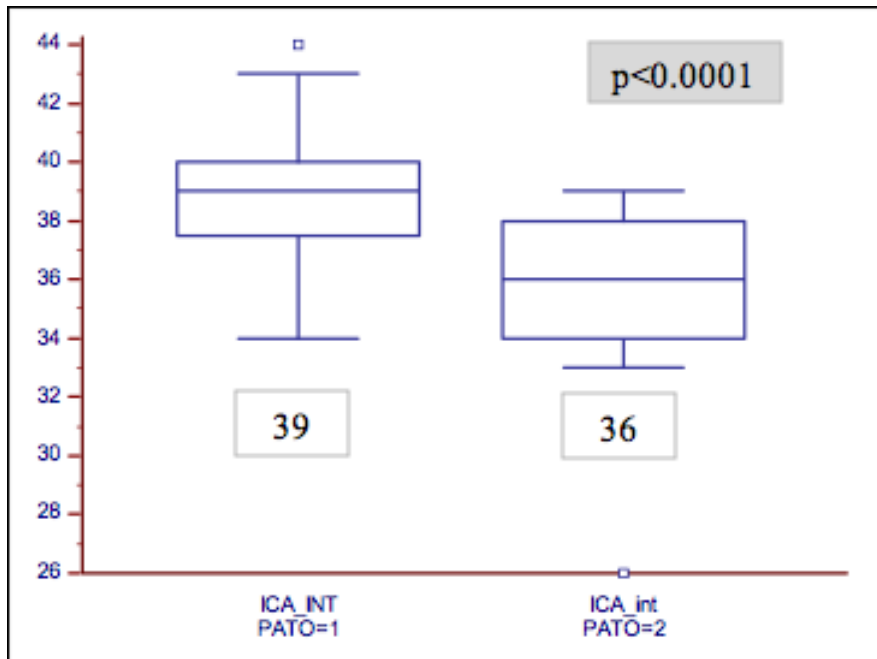


Figura 2: Confronto dell'ICA tra coorti all'intervento chirurgico

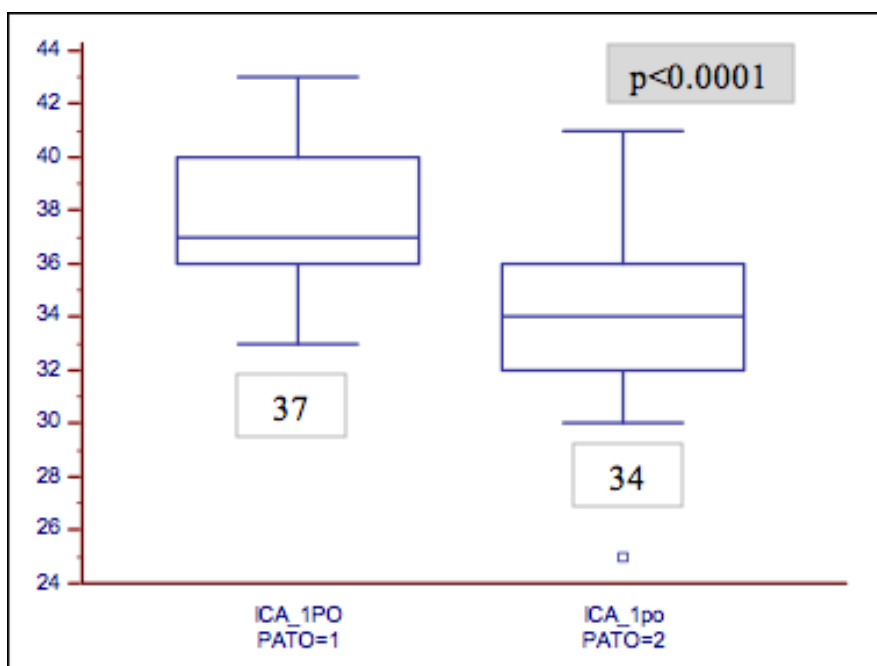


Figura 3: Confronto dell'ICA tra coorti in I giornata P.O.

In I giornata post-operatoria entrambe le coorti mantengono una complessità assistenziale "Grave". Per la PATO 1 il valore ICA mediano è maggiore se confrontato con quello della PATO 2 con $p < 0.0001$ (Figura III).

In III giornata post operatoria la complessità risulta essere "Moderata". L' ICA medio per la PATO 1 (32) è maggiore rispetto a quello della PATO 2 (27) con $p < 0.0001$. Alla dimissione, complessità assistenziale "Lieve", non si registrano differenze statisticamente significative tra i due gruppi di patologie. Dai dati è inoltre emerso che la durata del ricovero è maggiore per la PATO 1, con una durata di 13.5 giorni, rispetto alla PATO 2, che invece ha una durata mediana di 7 giorni, con $p < 0.0001$.

Interventi infermieristici: Si è proceduto indagando le aree in cui i soggetti hanno necessitato di assistenza infermieristica, andando ad identificare la tipologia degli interventi infermieristici attuati e la loro frequenza percentuale nelle diverse giornate di studio, al fine di comprendere se parte di tali interventi si possano attribuire a figure di supporto come l'Operatore Socio Sanitario (OSS) secondo la "Griglia di analisi dei processi assistenziali per la valutazione dell'Operatore Socio Sanitario" fornitaci dall'Area delle Professioni Sanitarie dell'A.O.U. "Ospedali Riuniti di Ancona", poiché tale figura attualmente non è presente nelle due neurochirurgie esaminate.

Nella giornata dell'ingresso in reparto (Figura IV), per entrambe le coorti, il peso intervento maggiormente raggiunto è 3, nelle aree "Eliminazione", "Riposo e Sonno", "Funzione cardiocircolatoria", "Comunicazione" e "Procedure Diagnostiche".

Nella giornata dell'intervento chirurgico (Figura V) il grafico radar si modifica. Per la PATO 1, le aree assistenziali "Eliminazione", "Igiene", "Movimento" raggiungono il massimo peso, ovvero 5; per la PATO 2 solo "Igiene" raggiunge un peso assistenziale di 5. In entrambi i gruppi di soggetti, "Procedure Terapeutiche" ha peso 4 e "Respirazione" ottiene un punteggio pari a 3.

In I giornata post-operatoria gli interventi relativi alla sfera "Igiene" mantengono un peso di 5 per entrambi i gruppi di patologie, come anche per le "Procedure terapeutiche" e per il "Movimento" con peso 4. Tuttavia, nella coorte della PATO 1, "Alimentazione" ed "Eliminazione" hanno un peso assistenziale maggiore rispetto alla PATO 2 (rispettivamente peso 4 e 5).

Le aree "Funzione cardiocircolatoria", "Procedure diagnostiche", "Riposo e sonno", "Comunicazione" si mantengono costanti con un valore di 3. In III giornata post-operatoria i bisogni assistenziali "Eliminazione" ed "Igiene" hanno peso assistenziale 4 per la PATO 1, mentre raggiungono peso 3 per la PATO 2.

Per entrambe le coorti invece hanno peso 3: "Procedure terapeutiche", "Procedure diagnostiche", "Comunicazione", "Funzione cardiocircolatoria", "Movimento". Nella giornata della dimissione il peso assistenziale più elevato, ovvero 3, è attribuito per entrambe le due coorti di soggetti a: "Funzione cardiocircolatoria", "Comunicazione", "Procedure terapeutiche", "Procedure diagnostiche". "Movimento" ha peso 2 per entrambe le patologie, mentre "Igiene" ha peso 1 per la PATO 2 e peso 2 per la PATO 1.

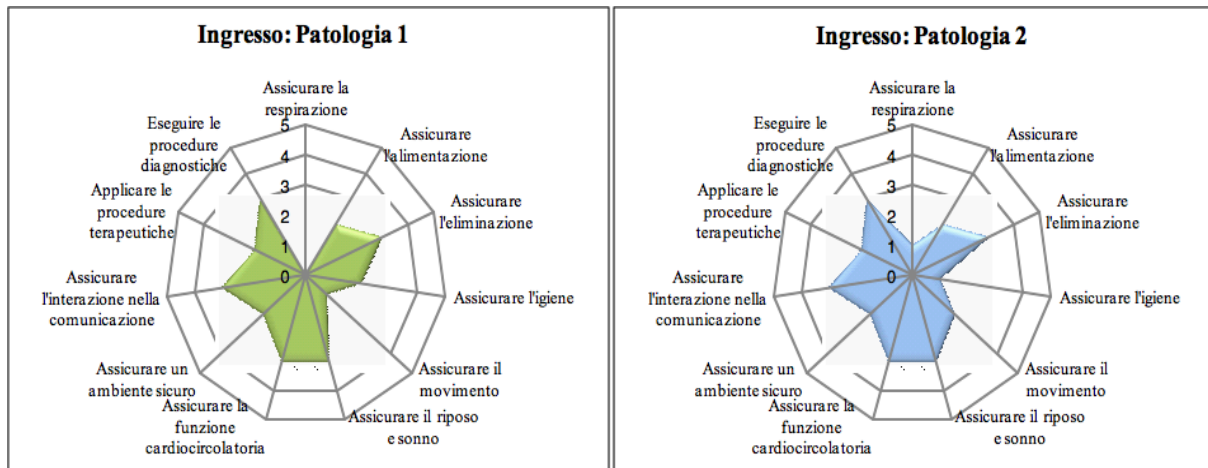


Figura 4: Impronta digitale giornata dell'ingresso

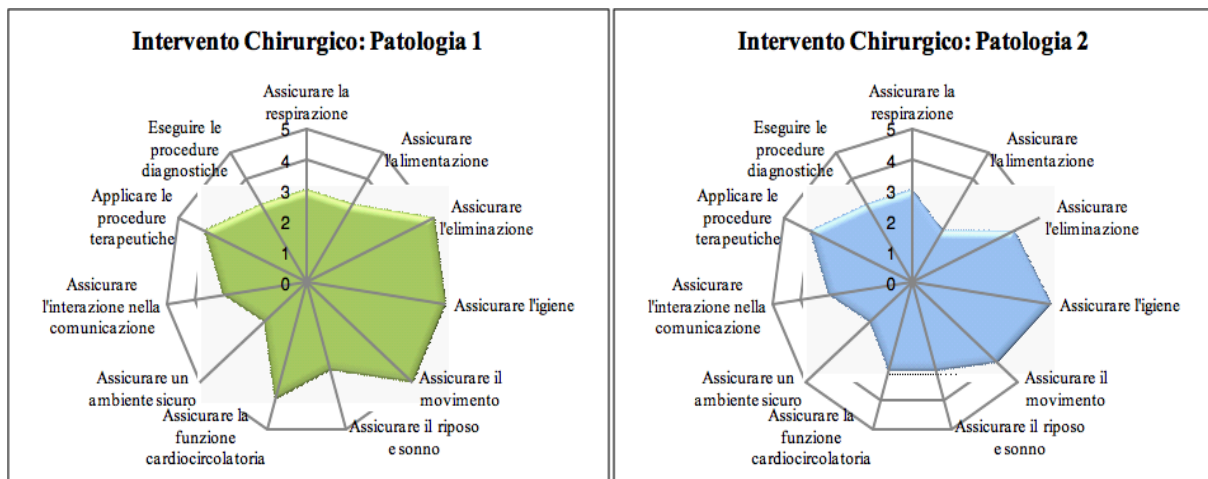


Figura 5: Impronta digitale giornata dell'intervento chirurgico.

Discussione

Dalle rilevazioni effettuate è emerso che il valore dell'ICA medio di ogni giornata di studio ha un uguale andamento per entrambe le coorti di soggetti, tuttavia dai confronti statistici effettuati la complessità risulta essere maggiore per le neoplasie intracraniche con $p < 0.0001$ rispetto alle patologie degenerative vertebrali. Dai dati analizzati è inoltre emerso che tra la complessità assistenziale della III giornata post-operatoria e della giornata dell'ingresso in reparto non vi sono differenze statisticamente significative, potendo così paragonare le due giornate in termini di impegno assistenziale, fornendo un valido supporto per un'efficace distribuzione delle risorse nelle diverse giornate di degenza ospedaliera.

Utilizzando la metodologia ICA è stato possibile identificare le necessità assistenziali della popolazione presa in esame andando ad individuare gli interventi a maggior peso di complessità. Nello studio tutti gli interventi assistenziali erogati sono stati attuati dalla figura dell'infermiere.

Nelle due neurochirurgie analizzate non è prevista infatti la presenza dell'OSS nella programmazione delle attività giornaliere. La possibilità di attribuzione è legata agli interventi della sfera dei bisogni di base: "Alimentazione", "Eliminazione", "Igiene", "Movimento". All'ingresso in reparto (ING), quando la complessità risulta moderata, gli interventi svolti dall'infermiere attribuibili al personale OSS risultano essere il 7.5% per la PATO 1 e l'8.6% per la PATO 2, mentre all'intervento chirurgico (INT), quando la complessità risulta grave, gli interventi attribuibili sono il 10% per la PATO 1 e l'11.8% per la PATO 2. In I giornata post-operatoria (I P.O.), complessità grave, sono attribuibili all'OSS il 16% degli interventi per la PATO 1 ed il 21% per la PATO 2; in III giornata post-operatoria (III P.O.), complessità moderata, sono attribuibili il 17.5% degli interventi per la PATO 1 ed il 18% per la PATO 2; infine alla dimissione (DIM), complessità lieve, è possibile attribuire il 9% degli interventi per la PATO 1 ed il 13% per la PATO 2.

Tali risultati rientrano nei limiti stabiliti dalla ricerca condotta dalla Scuola Universitaria di Discipline Infermieristiche dell'Università degli Studi di Milano (Degiarde, 2005), che ha dimostrato che l'attività assegnabile all'OSS dipende dal livello di complessità dell'assistenza infermieristica posta in relazione al livello di competenze necessarie, individuando in questo modo la percentuale delle attività attribuibili (Tabella. II).

La tabella presenta i risultati della ricerca dell'Università degli Studi di Milano, condotta su un campione di n=2544 cartelle infermieristiche individuate con modalità quasi-random: le attività attribuibili al personale di supporto diminuiscono in relazione all'aumento dell'incertezza sui risultati assistenziali e alla diminuzione della standardizzazione degli interventi risolutivi. Tali dati sono posti a confronto con i risultati ottenuti in neurochirurgia per la PATO 1 e per la PATO 2.

Complessità Assistenza Infermieristica	Competenza	Percentuale Attività Assegnabile All'OSS	Percentuale attività assegnabile all'OSS PATO1 (1) e PATO2 (2)				
			ING.	INT.	I Post. Op.	III Post. Op.	DIM.
Estremamente complesso	40	≤ 10	-	-	-	-	-
Sostanzialmente complesso	10	≤ 20	-	1 = 10 2 = 11.8	1 = 16 2 = 21	-	-
Mediamente complesso	56	≤ 30	1 = 7.5 2 = 8.6	-	-	1 = 17.5 2 = 18	-
Lievemente complesso	63	≤ 40	-	-	-	-	1 = 9 2 = 13
Non complesso	10	≤ 50	-	-	-	-	-

Tabella 2: Livello corrispondenze/competenza/attività assegnabile all'OSS

Inserendo all'interno dell'equipe assistenziale degli operatori socio-sanitari, le attività sarebbero ripartite adeguatamente fra i professionisti a seconda delle proprie responsabilità e competenze, in modo tale che gli infermieri si possano riappropriare del tempo necessario per svolgere al meglio le attività assistenziali caratterizzate da elevata competenza e responsabilità (Simonetti et al., 2014).

Conclusioni

I limiti dello studio sono costituiti essenzialmente dal periodo di raccolta dati di soli cinque mesi e dal piccolo numero di soggetti classificati per patologia. Si può concludere che lo strumento costituito dalla valutazione dell'ICA in maniera longitudinale durante la degenza, con successiva analisi statistica, permette un'analisi precisa dei fabbisogni assistenziali e la conseguente ottimizzazione della distribuzione dei carichi di lavoro e delle risorse all'interno delle SOD/SOSD neurochirurgiche esaminate. Inoltre, può essere ipotizzato l'inserimento dell'OSS, programmandone la presenza in maniera diversificata a seconda delle giornate di riferimento, al fine di permettere una ridistribuzione adeguata delle competenze dell'equipe assistenziale, per un'assistenza di elevata qualità. In futuro sarebbe utile che questa tipologia di studio pilota possa essere estesa a coorti più ampie di pazienti, anche in modalità multicentrica, al fine di poter mappare la complessità assistenziale dell'intero case-mix assistenziale neurochirurgico; prendendo come punto di partenza lo studio della complessità assistenziale, si potrebbe lasciar spazio ad una nuova prospettiva, che vedrebbe tutta l'equipe assistenziale coinvolta: l'organizzazione dell'assistenza per intensità di cura.

Riferimenti bibliografici

- [1] Cantarelli, M. (2006). Riflessioni sui significati della determinazione dei carichi di lavoro e sulle responsabilità sottese alla determinazione del fabbisogno di personale infermieristico. *Professioni Infermieristiche*, 59, 120-126.
- [2] Cavaliere, B. (2009). *Misurare la complessità assistenziale: strumenti operativi per le professioni sanitarie*. Maggioli Editore.
- [3] Cavaliere, B. (2012). Sviluppo e applicazione del metodo ICA. Aspetti correlati al carico di lavoro e alla determinazione del fabbisogno di personale sanitario e di supporto. *Sanità Pubblica e Privata*, 1, 30-31.
- [4] Cavaliere, B., & Susmel, M. (2001). La qualità dell'assistenza infermieristica: uno strumento di rilevazione e di elaborazione dell'Indice di Complessità Assistenziale (I.C.A.). *Nursing Oggi*, 2, 20-36.
- [5] Cavaliere, B., Piu, F., & Di Matteo, R. (2012). Methodology for determining the index of caring complexity (ICC): prospective observational study in a stroke unit. *Professioni Infermieristiche*, 65, 217-227.
- [6] Clarke T., Mackinnon E., England K., Burr G., Fowler S., & Fairservice L. (1999) A review of intensive care nurse staffing practices overseas: what lessons for Australia? *Aust Crit Care*, 12: 109-18.
- [7] Decreto legislativo del 30 dicembre n. 502. Riordino della disciplina in materia sanitaria, a norma dell'articolo 1 della legge 23 ottobre 1992, n.421. Retrieved August 23, 2016, from gazzetta ufficiale serie generale 1992: <http://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/1994/01/07/094A0049/sg>.
- [8] Degiarde, E. (2005). Misurare la complessità dell'assistenza infermieristica e riprogettare i modelli organizzativi con l'inserimento del personale di supporto. Retrieved June, 19, 2018, from <https://air.unimi.it/retrieve/handle/2434/13029/211257/Quick%20report%20Ricerca%20IReR.pdf>
- [9] Needham, J. (1997). Accuracy in workload measurement: a fact or fallacy? *Journal of Nursing Management*, 5, 83-87.
- [10] Nicosia, F., Tramalloni, R., & Lagostena, A. (2008). Ospedale lean per intensità di cure. *Management della sanità*, 12, 36-40.
- [11] Rauhala, A., Kivimäki, M., Fagerström, L., Elovainio, M., Virtanen, M., Vahtera, J., Rainio, A.K., Ojaniemi, K., & Kinnunen, J. (2007). What degree of work overload is likely to cause increased sickness absenteeism among nurse? Evidence from the Rafaela patient classification system. *Journal of Advanced Nursing*, 53, 286-295.
- [12] Rischbieth, A. (2006). Matching nurse skill with patient acuity in the intensive care units: a risk management mandate. *Journal of Nursing Management*, 14, 397-404.
- [13] Simonetti, V., Comparcini, V., Buccolini, M., & Cicolini, G. (2014). L'Indice di Complessità Assistenziale come strumento organizzativo in un contesto chirurgico: uno studio osservazionale. *Professioni Infermieristiche*, 67, 235-242.

OPEN ACCESS JOURNAL

<http://www.ojs.unito.it/index.php/jbp>

ISSN 2532-7925



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

Localizzazione e monitoraggio del target durante la radioterapia stereotassica intracranica: confronto fra tecnologia Varian "Portal Vision™" con telecamera IR "exactrac®" e "Brainlab 6d exactrac®/Novalis Tx System integrato con Brainlab's Robotics Couch

Localization and monitoring of the target during stereotactic radiotherapy: comparison between varian portal vision™ technology with IR camera exactrac® and Brainlab 6d exactrac®/Novalis Tx System integrated with Brainlab's Robotics Couch

Corrado Macauda, Erminia Infusino, Angelo Montagnoli, Claudio Dionisi

Dipartimento di radioterapia, Università Campus Bio-Medico di Roma, Italia

Contatto autore / Corresponding author: Corrado Macauda

corrado.macauda@libero.it



Distribuita con Licenza Creative Commons. Attribuzione – Condividi 4.0 Internazionale

Articolo redatto utilizzando il Font EasyReading®, carattere ad alta leggibilità, anche per i dislessici

Abstract

I pazienti con diagnosi di lesioni cerebrali secondarie vengono generalmente trattati con chirurgia tradizionale. Quando questa non è possibile, il trattamento di elezione è la radioterapia stereotassica. Le variazioni giornaliere della localizzazione del target, legate al movimento del paziente e agli errori di set up, rappresentano da sempre una problematica per il corretto trattamento radioterapico.

Gli errori indotti dalla mobilità dei volumi possono essere ridotti con tecniche IGRT (Image-guided radiation therapy), che consentono una visualizzazione giornaliera del volume bersaglio e una adeguata copertura del target.

I sistemi IGRT consentono un più accurato posizionamento del paziente nelle singole frazioni, permettendo di erogare dosi elevate al volume bersaglio tumorale.

Obiettivo dello studio

Scopo del nostro studio è quello di descrivere e confrontare due sistemi di monitoraggio e localizzazione del target, in uso nella nostra struttura, l'Università Campus Bio-Medico di Roma (UCBM), per il trattamento delle lesioni intracraniche con radioterapia stereotassica.

Altro scopo dello studio è quello di evidenziare come le differenze tecnologiche tra le due strumentazioni utilizzate, Varian Portal Vision™ con telecamera IR ExacTrac® della BrainLAB e BrainLAB 6D ExacTrac®/Novalis Tx System integrato con BrainLAB's robotics 6D couch, costituiscano un fattore qualificante per l'efficacia del trattamento radioterapico. Lo studio ci ha permesso di sviluppare un protocollo per il posizionamento dei marker sulla maschera termoplastica, utilizzando reperi anatomici facilmente individuabili in tutti i pazienti. Inoltre abbiamo verificato che il segnale ottenuto posizionando i marker secondo la disposizione indicata nel protocollo, fosse sempre rilevabile dal sistema di telecamere ad infrarossi presente nel bunker di terapia. Successivamente abbiamo valutato se il sistema con telecamera IR ExacTrac® è un valido sistema di verifica on-line.

Materiali e metodi

Le apparecchiature utilizzate sono una TC Siemens SOMATOM® Emotion® per la prima simulazione, procedura messa in atto per la preparazione del trattamento radioterapico, durante la quale vengono scelti il mezzo di immobilizzazione, il posizionamento del paziente e acquisite le immagini su cui verrà impostato il piano di terapia. Un Acceleratore Lineare Clinac® iX della Varian dotato di un sistema 2D-EPID ed un sistema di posizionamento con telecamera IR ExacTrac® della BrainLAB. Per la standardizzazione del posizionamento delle sfere riflettenti, abbiamo utilizzato una maschera termoplastica, modello corto Uni-frame® HO della Civco, i marker forniti dalla BrainLAB ed un sistema di telecamere ad infrarossi presente nel bunker di terapia. Prima di ogni trattamento, abbiamo controllato la visibilità dei fasci di terapia per ogni singolo paziente, riportando e analizzando i dati tramite un'analisi dei grafici ottenuti. Per la verifica dell'accuratezza del sistema con telecamera IR ExacTrac® come sistema di verifica on-

line, al termine di ogni trattamento, sui pazienti sono state eseguite quattro verifiche portalì con il Gantry a 0° ma con il lettino di terapia ruotato secondo quattro angolazioni diverse (45°, 90°, 270°, 315°). Le quattro immagini portalì ottenute, sono state sovrapposte tramite tecnica di matching, in fase di post processing, con le DRR ottenute dalla TC di simulazione. Sono stati quindi confrontati i dati di potenziali spostamenti ottenuti dal sistema e stimati come significativi (>1mm), e questi confrontati con gli spostamenti ottenuti secondo lo stesso set-up con le immagini 2D-EPID (assunto come Gold Standard).

Il Protocollo sviluppato per il monitoraggio e la localizzazione del target nei trattamenti stereotassici intracranici, è stato applicato a 10 pazienti di cui 5 di sesso maschile e cinque di sesso femminile, di età compresa tra i 45 e i 60 anni, tutti affetti da singole lesioni secondarie intracraniche.

Risultati

Nella prima fase dello studio, per ciascun paziente è stato valutato, tramite un diagramma a dispersione, la percentuale di fasci di terapia visibili, con una la disposizione dei marker come da protocollo, i risultati hanno mostrato che 94/107 (88%) dei fasci analizzati erano ben visibili, in particolare 8/10 pazienti presentavano una corretta visualizzazione degli archi. Nei restanti 2 pazienti abbiamo osservato una difficoltà nella rilevazione del segnale: nel primo caso (paziente n° 1) la localizzazione della lesione era troppo profonda, quindi il Gantry si sovrapponeva al segnale raccolto dalla telecamera ad infrarossi; nel secondo caso (paziente n° 10) si è verificata una perdita di segnale per usura della superficie esterna dei marker. Per la verifica della validità della telecamera IR ExacTrac® come sistema di verifica on-line, abbiamo effettuato un totale di 168 immagini EPI su 10 pazienti, con successiva verifica di matching con le DRR. Abbiamo registrato i seguenti parametri di predizione: Sensibilità 50%, Specificità 89%, Valore Predittivo Positivo 52%, Valore Predittivo Negativo 88%, Accuratezza (65%).

Conclusioni

Dopo le verifiche effettuate siamo giunti alla conclusione che l'elevata stabilità del segnale dei marker rilevato dalla telecamera ad infrarossi presente nel bunker, emersa dallo studio, ha reso possibile la creazione di un protocollo operativo standard per la disposizione dei marker riflettenti. I dati emersi dallo studio successivo hanno invece evidenziato la poca affidabilità del sistema con telecamera IR ExacTrac® come sistema di verifica on-line, ottenendo una bassa Sensibilità (50%) ed un Valore Predittivo Positivo pari al 52%; ciò indica che in caso di spostamento richiesto da questo sistema, nella metà dei casi esso è fonte di errore. In conclusione possiamo affermare che entrambi i sistemi di monitoraggio e localizzazione del target descritti in questo studio, Varian Portal Vision™ con telecamera IR ExacTrac® e BrainLAB 6d ExacTrac/Novalis Tx System integrato con BrainLAB's robotics 6D couch, sono validi per la localizzazione del paziente nel trattamento delle lesioni intracraniche con radioterapia stereotassica; si evidenzia anche come l'evoluzione tecnologica del secondo sistema ha permesso di eliminare le limitazioni presenti nel primo. Nonostante ciò il Varian Portal Vision™ e

telecamera IR ExacTrac® rimane comunque un sistema valido e utilizzabile e meno complesso nel trattamento di radioterapia stereotassica intracranica.

Parole chiave

Errori di Set up, Radioterapia Guidata dalle Immagini, Immagini X-Ray, Sistema ad Infrarossi, Varian Portal Vision™, BrainLAB's robotics 6D couch, Radioterapia Stereotassica, Radiochirurgia.

English Abstract

Generally, treatment for patients of secondary brain lesions involves surgery. When this is not possible, stereotactic radiotherapy confirmed its standing as the elective treatment choice. Intra/inter-fraction movements and set up errors, have always been a problem for radiation therapy. To take into account organ motions and to be sure the dose coverage of planning target volume, currently Image-guided radiation therapy (IGRT) has been employed. The use of imaging during radiation therapy improves the precision and accuracy of treatment delivery during the course of each session, especially when dose escalation studies are planned during the treatment.

Purpose

The study aims to describe two different systems concerning patient positioning and intra-fraction motion of intracranial lesions in stereotactic treatments in use at our institution. We show the evolution of the two instruments used, Varian Portal Vision™ with IR camera ExacTrac® and BrainLAB 6D ExacTrac® / Novalis Tx System integrated with BrainLAB's robotics 6D couch, as they constitute a particularly significant factor effectiveness in radiation therapy treatment.

The study demonstrated some limitations of the Varian Portal Vision™ in comparison with IR camera ExacTrac®. We drafted a protocol that has been and still is in use in our institution for the marker position during simulation phase using anatomical landmarks easily identifiable in all patients. Furthermore, we have verified that the position of the patient can be corrected by adjusting the actual marker position to the planned marker position thanks to infrared camera systems in the linear accelerator room. Lastly we evaluated the validity of the online verification system.

Materials and methods

We used a CT simulator Siemens SOMATOM® Emotion® in radiotherapy treatment planning, Varian Linear Accelerator equipped with a 2D-EPID system and ExacTrac® positioning system by BrainLAB. Standardization process of the reflecting spheres positioning, as per protocol, was based on thermoplastic mask, markers supplied by BrainLAB, and infrared camera system in the linear accelerator room. Process validation was realized as the collection and evaluation of data related to intrafraction setup variability recorded for all patient on a daily basis. At the end of each treatment four portal images were acquired with gantry angle 0° and couch rotation 45°, 90°, 270°, 315° to verify the accuracy of the BrainLAB system. The four portal images were matched with the corresponding DRR obtained from a reconstructed planning CT projection images. The displacements obtained by the BrainLAB system were estimated as significant (>

1mm) and compared with the displacements obtained by 2D-EPID images (assumed as Gold Standard).

Results

In the first phase of research, the correlation between treatment beams and standardized markers arrangement was showed in a scatter plot for each patient. The results showed that 94 beams out of 107 examined (approximately 88%) were visible. In particular, for 8 out of 10 patients were estimated a correctly displayed position of the treatment beams. In the remaining 2 patients we have seen a greater difficulty in signal detection. In one case the localization of the brain tumor was too deep, for which the Gantry overlapped with the infrared camera. In the other case a loss of signal from IR camera occurred due to usury of the reflecting surface of X-ray markers. To validate the BrainLAB device as online verification system, a total of 168 images for 13 patients were acquired and subsequently matched with with the DRRs. The logging and statistics of the data collected are summarized below: sensibility 50%, specificity 89%, positive predictive value of 52%, negative predictive value 88% and accuracy (65%).

Conclusions

After verifying quantitative systems reliability parameters, we reached the conclusion that both systems have a high potential for reproducibility and this has allowed us to create a standard for the arrangement of reflective markers. Data from our study show that BrainLAB system was unreliable in respect to the online verification, obtaining a low sensitivity (50%) and a positive predictive value of 52, indicating that in approximately half the displacements requested by BrainLAB system, it presented a potential source of errors. Both systems are valid for patient localization in the treatment of intracranial lesions stereotactic radiation therapy. We also highlighted that technology developments from the first system to the second, newer, system allowed us to monitor and solve some limits of the old system. Nonetheless, the Varian Portal Vision™ and IR camera ExacTrac® represents a very useful instrument, being a cheaper and less complex system for stereotactic radiotherapy.

Key words

Setup Errors, Image-Guided Radiotherapy, X-Ray Images, Infrared System, Varian Portal Vision™, BrainLAB's robotics 6D couch, Radiotherapy Stereotactic, Radiosurgery.

Introduzione

Il tumore cerebrale primario, così come quello metastatico, deve essere trattato in prima ipotesi con la chirurgia. Se non si è ritenuto necessario analizzare il tessuto tumorale e se le formazioni cerebrali non sono troppo grandi (in genere di diametro inferiore ai 3 centimetri), si può ricorrere alla radiochirurgia stereotassica che utilizza fasci di terapia ad alta energia. Il tessuto metastatico irradiato degenera e col tempo viene eliminato dall'organismo stesso. La finalità di questi trattamenti, sia in unica frazione di Radiochirurgia (Stereotactic radiosurgery-SRS) o in multiple frazioni di Radioterapia Stereotassica (Stereotactic radiation therapy-SRT), è

quella di sostituirsi all'intervento chirurgico tradizionale. La SRS è una particolare tecnica di radioterapia, utilizzata per il trattamento di lesioni individuate attraverso dei metodi stereotassici accurati [1]. Questa ha una dose per frazione più alta rispetto alla radioterapia convenzionale e dovrebbe generalmente essere somministrata in una frazione. Inizialmente è stata utilizzata nell'ablazione delle malformazioni artero-venose, dove era richiesta una maggiore definizione del volume di irradiazione [2;3]. Sin dall'inizio questa tecnica ha subito varie modifiche, a partire dalla fine del 1940 quando fu sviluppata per il centraggio del paziente un casco fisso o casco localizzatore chiamato Leksell [4]. Esso è una struttura rigida posizionata sul capo del paziente, che diviene solidale alla teca cranica attraverso l'applicazione di speciali viti fissate e bloccate, previa anestesia locale, fino all'altezza del periostio. Tale casco consente il posizionamento del paziente rispetto alle coordinate spaziali della lesione, con un margine di errore non superiore al millimetro, inoltre mantiene l'assoluta immobilizzazione del paziente durante l'erogazione della dose.

La SRT può anche essere somministrata in 2-5 frazioni (ipofrazionamento) se la dimensione del tumore è troppo grande o la dose è superiore alla dose limite degli organi a rischio circostanti. Essa nasce dall'esigenza di poter frazionare il trattamento e dalla ricerca di sviluppo di sistemi di immobilizzazione per il paziente meno invasivi e cruenti. La SRT per lesioni intracraniche, applica gli stessi principi della SRS ma, a differenza di questa, utilizza una procedura non invasiva, un casco riposizionabile fissato al cranio mediante una maschera termoplastica conformata sul paziente. Questi sistemi di immobilizzazione, in confronto a quelli invasivi, hanno una minore accuratezza di riposizionamento ma il carattere removibile del sistema garantisce oltre che una minore invasività anche un miglior confort per il paziente e permette inoltre l'irradiazione di volumi più ampi, la possibilità di frazionamento e soprattutto volumi bersaglio che includono all'interno strutture molto radiosensibili come le vie ottiche [5]. Un altro sistema di immobilizzazione per la stereotassi intracranica è il casco stereotassico riposizionabile con calco dell'impronta dentaria [6;7;8]. Il trattamento stereotassico di radioterapia e di radiochirurgia per lesioni intracraniche benigne e maligne necessita di un posizionamento e di una localizzazione del paziente molto accurata, per via dell'elevata dose erogata, per questo è richiesto l'ausilio di tecniche IGRT. Una maggiore precisione e accuratezza nell'erogazione delle radiazioni produce una minore tossicità, con potenziale escalation della dose e un miglior controllo della malattia. Gli sviluppi tecnologici degli ultimi anni hanno promosso continui progressi nell'ambito della radioterapia; l'utilizzo di collimatori micro-multilamellari (mMLC), ha consentito una migliore conformazione delle isodosi ai volumi di terapia e attraverso sistemi quali l'OBI (On-Board Imager®) della Varian (Varian Medical Systems, Palo Alto, USA) ed il software ExacTrac® della BrainLAB (BrainLAB AG, FeldKirchen; Germania) si ha oggi una localizzazione e un monitoraggio del target sempre più accurata [9]. Presso il nostro reparto, per la localizzazione del target e la verifica del set-up nei trattamenti stereotassici intracranici, vengono utilizzati due sistemi. Il primo è rappresentato dal Portal Vision™ (PV) integrato con il sistema di telecamere ad infrarossi (IR) e video di ExacTrac, su CLInac iX Varian. Il secondo è rappresentato dal sistema BrainLAB's Robotics 6D couch integrato con ExacTrac® X-ray 6D BrainLAB su TrueBeam® Varian. Di seguito verranno descritti i due sistemi, mettendo in evidenza l'evoluzione tecnologica che si è avuta con l'introduzione del secondo sistema e facendo

riferimento a uno studio da noi condotto, che ha portato alla stesura di un protocollo, in uso presso il nostro reparto. Scopo dello studio è stato quello di trovare un modello standard per il posizionamento dei marker sulla maschera termoplastica durante la fase di prima simulazione; è stato verificato che il segnale dei marker così ottenuto fosse sempre rilevabile dal sistema di telecamere ad infrarossi presente nel bunker di terapia. Successivamente è stata verificata la validità della telecamera IR ExacTrac® come sistema di verifica on-line. Per far ciò ne abbiamo esaminato la sensibilità, la specificità e l'accuratezza tramite un confronto diretto con le immagini 2D ottenute dal sistema EPID presente sul Linac.

Materiali e Metodi

Varian Portal Vision™ e Telecamera IR ExacTrac®

Il sistema EPID (Electronic Portal Imaging Device) con film o con immagine elettronica è stato uno dei primi sistemi sviluppati per la IGRT. I moderni Linac sono dotati di un pannello detettore a stato solido (Portal Vision Imager o Digital Portal Imager) montato su un braccio mobile in posizione opposta alla testata, retrattile e telecomandato (Fig. 1A), in grado di produrre immagini utilizzando radiazioni ad alta energia (6 MV, 15 MV). La qualità dell'immagine è determinata dalla capacità di risoluzione del pannello detettore e dalle dimensioni dell'area sensibile. L'immagine acquisita in modalità digitale viene convertita in analogica e quindi resa visibile direttamente sulla workstation di trattamento della consolle dell'unità di terapia e memorizzata in una serie propria di ogni paziente, associata al relativo database, disponibile per ogni successiva visione [10;11].

Dal pacchetto di informazioni contenute nei dati TAC, acquisita in prima simulazione, tramite una curva di calibrazione che mette in relazione le densità elettroniche con i numeri Hounsfield, è possibile risalire alle densità elettroniche dei diversi tessuti e calcolare le DRR (Digitally Reconstructed Radiographs) (Fig. 1B) [12].

Queste sono sostanzialmente immagini radiografiche ottenute da un calcolo anziché da una vera interazione radiazione-paziente. La verifica del posizionamento del paziente alla macchina avviene tramite il confronto tra le immagini portali (EPI) ottenute con il sistema 2D-EPID e le DRR, sulle quali è possibile delineare alcune strutture anatomiche di riferimento. Sovrapponendo queste strutture con quelle visibili sull'immagine portale, con una tecnica automatica di match delle immagini, è possibile determinare la deviazione tra campo di trattamento simulato e campo di trattamento rivelato dall'EPID (Fig. 1C). Tale procedura permette di stimare deviazioni dell'ordine del millimetro [13;14].

Il Varian Portal Vision™ è costituito da un pannello piatto (aS1000) con un rilevatore, strato di silicio amorfo e gestito da IAS3 il sistema di acquisizione di immagini. La aS1000 è un pannello

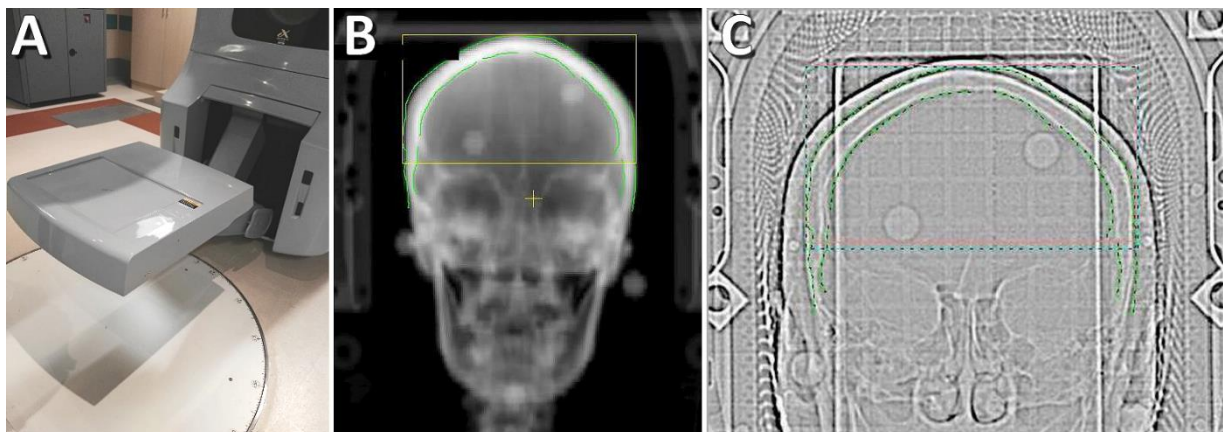


Figura 1: (A) Varian 'Portal Vision'™. (B) Esempio di DRR. (C) Match EPI/DRR

ad alta risoluzione costituito da una schiera di 1.024×768 di rivelatori allo stato solido che copre un'area di 40×30 cm² (pixel 0.392 mm) [15].

Il sistema di telecamere di ExacTrac® è uno strumento di posizionamento ottico composto da due telecamere IR (Fig. 2), che sono usate per monitorare, in fase di posizionamento e durante la terapia, dei marker riflettenti posti sul paziente. Durante l'acquisizione della TAC di prima simulazione i marker sono posizionati sulla cute del paziente o sul mezzo di immobilizzazione. La loro posizione è collegata geometricamente, durante la pianificazione del trattamento, con la posizione dell'isocentro. Con il presupposto che la posizione dei marker sia legata alla posizione dell'isocentro, rilevati i marker viene di conseguenza rilevato il target [16;17].



Figura 2: Sistema di telecamere IR

Modello UCBM (l'Università Campus Bio-Medico)

In prima simulazione il paziente viene fatto distendere su una tavola Testa-Collo fissata al lettino della TC; per agevolare l'esecuzione di archi di terapia dinamici anche in senso postero-anteriore rispetto al target, la tavola viene posizionata in modo da permettere una sporgenza del cranio rispetto al lettino. Una maggiore stabilità e confort viene garantita da un poggiatesta, scelto a seconda della conformazione anatomica e alla compliance del paziente [18;19]. Successivamente una maschera termoplastica, viene immersa in una vasca d'acqua riscaldata (50°-60°); divenuta conformabile viene adagiata per pochi minuti sul volto, in modo che, una volta fredda, riproduca fedelmente il profilo anatomico del paziente. Prima di eseguire la TC di centratura vengono posizionati i marker sulla suddetta maschera che permettono la localizzazione del paziente nello spazio in fase di planning e durante il posizionamento all'interno della sala di terapia (Fig. 3A). L'estrema accuratezza necessaria per l'esecuzione di un trattamento stereotassico è dimostrata da una serie di procedure obbligatorie eseguite prima del trattamento; una di queste riguarda la calibrazione quotidiana del sistema di telecamere IR.

Tale procedura viene eseguita utilizzando un fantoccio fornito dalla BrainLAB dotato di marker riflettenti (Fig. 3B), posizionato sul lettino di terapia e spostato lungo gli assi x, y e z; questo viene riconosciuto dal sistema di telecamere che ne permette la calibrazione. Questa operazione è necessaria per evitare imprecisioni nella localizzazione dell'isocentro da parte del sistema di centraggio [20].

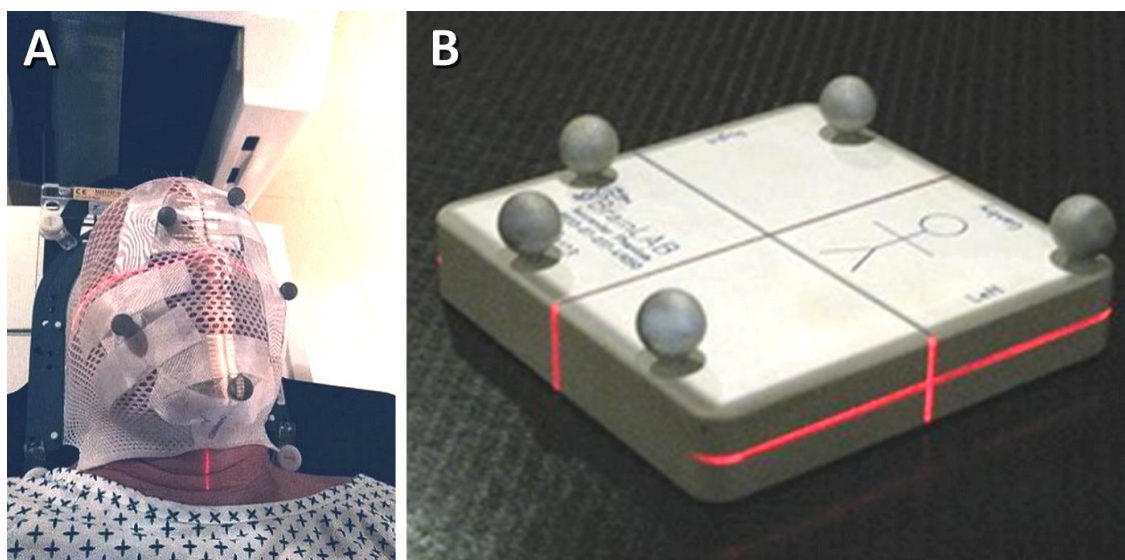


Figura 3: (A) Marker applicati su maschera termoplastica. (B) Fantoccio con marker riflettenti.

Successivamente, si posiziona il paziente sul lettino di terapia e, come in prima simulazione, viene immobilizzato con la maschera termoplastica su cui sono posizionati i marker. L'attivazione del sistema con telecamera IR ExacTrac® permette il riconoscimento dei marker e la creazione di un'immagine di riferimento sullo schermo presente in bunker (Fig. 4).



Figura 4: Schermo BrainLAB presente nel bunker con le immagini di riferimento.

Durante il posizionamento del paziente si eseguono manualmente degli spostamenti per il basculamento e la rotazione del paziente. Quando questi parametri rientrano nei limiti di tolleranza ($\pm 0.5^\circ$), viene attivato il couch-moving ed il lettino si posiziona automaticamente sui tre assi dello spazio (longitudinale, laterale e verticale) fino all'esatta sovrapposizione del target con l'isocentro. Al termine di questa procedura viene eseguita una verifica portale tramite match EPI/DRR, con lettino a 0° e gantry prima a 0° e poi a 90° , al fine di verificare e registrare il corretto posizionamento del paziente. In questo modo è possibile effettuare un doppio check; da una parte il monitor presente in sala permette di monitorare in tempo reale la posizione del paziente attraverso i marker rilevati dalle telecamere IR e dall'altra verificiamo tale posizione attraverso l'acquisizione di immagini portali. Gli eventuali spostamenti rilevati dal match EPI/DRR, con un margine di 2 mm, vengono confrontati con i dati in tempo reale presenti sullo schermo di ExacTrac® e se conformi tra loro vengono applicati manualmente. In seguito possono essere riacquisite delle EPI di conferma, poi viene erogata la terapia. Le apparecchiature utilizzate nello studio sono state una TC Siemens SOMATOM® Emotion® in prima simulazione, un Acceleratore Lineare Clinac® iX della Varian dotato di Portal Vision™ e il sistema Telecamera IR ExacTrac®. La verifica delle immagini portali acquisite è avvenuta mediante il programma Varis-Vision, utilizzato per la sovrapposizione dei reperti anatomici con la DRR di riferimento. In

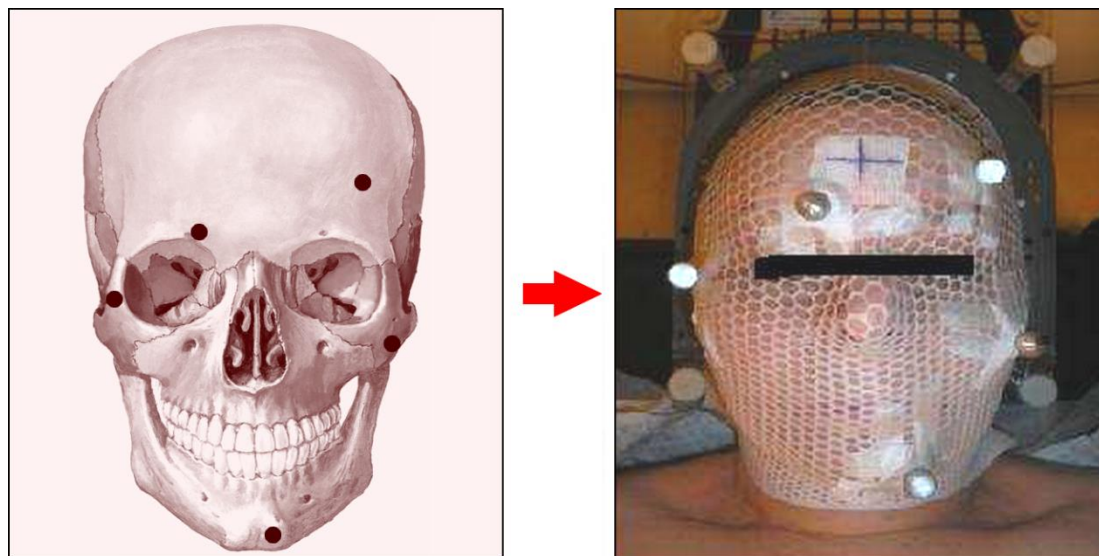


Figura 5: punti di riferimento per il corretto posizionamento dei marker sulla maschera

fase di preparazione i materiali utilizzati sono stati le sfere riflettenti fornite dalla BrainLAB, una maschera termoplastica ed il sistema di telecamere ad infrarossi presente nel bunker di terapia. L'oggetto del primo studio è la ricerca di un modello standard per il posizionamento dei marker sulla maschera termoplastica, utilizzando reperi anatomici facilmente individuabili in tutti i pazienti. Nel cercare uno standard nel posizionamento delle sfere, sono stati individuati cinque punti anatomici facilmente riconoscibili in tutti i pazienti candidati al trattamento stereotassico brain e questi sono (Fig. 5):

- 1) Protuberanza mentale sinistra;
- 2) Osso zigomatico sinistro;
- 3) Punto di intersezione tra arcata sopraccigliare destra e glabella;
- 4) Osso frontale lato sinistro;
- 5) Processo temporale dell'osso zigomatico destro.

Questi cinque punti e la loro posizione (destra vs. sinistra) sono stati scelti in modo da non essere sullo stesso piano e rendere così possibile il riconoscimento dei marker da parte del sistema ad infrarossi. Il criterio di validità del modello è nato dall'importanza di avere una visualizzazione costante del movimento del target anche durante l'erogazione, rendendo così necessario verificare che il segnale sia sempre rilevabile dal sistema di telecamere ad infrarossi, durante tutto il trattamento indipendentemente dalla posizione del lettino e del gantry. È stata monitorata la capacità del sistema di rilevare i marker e in questo modo si è verificata la riproducibilità del posizionamento rispetto ai punti anatomici precedentemente illustrati. L'oggetto del secondo studio è stata la valutazione di BrainLAB come valido sistema di verifica on-line. Per far ciò sono state eseguite 4 verifiche portali post-trattamento per singolo paziente. Le immagini sono state acquisite con il lettino di terapia in posizione di 45°, 90°, 315°, 270° (Fig. 6) con Gantry a 0°; in questo modo si è cercato di simulare il movimento del target di un trattamento stereotassico.

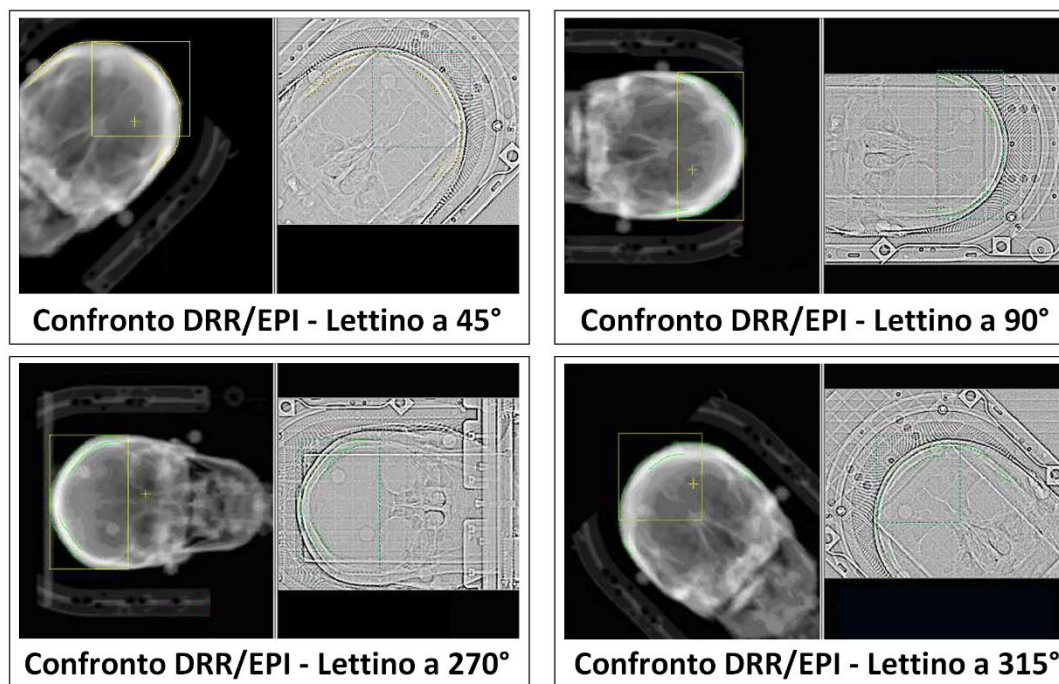


Figura 6: confronto EPI/DRR alle diverse angolazioni del lettino.

Sono stati dunque raccolti gli spostamenti longitudinali e laterali segnalati dal sistema con telecamera IR ExacTrac® per ciascuna posizione di terapia, e confrontati con le immagini portali eseguite con lo stesso set-up. Abbiamo così ottenuto, da 10 pazienti, 168 immagini che nel postprocessing sono state sovrapposte tramite matching con le DRR ottenute dalla TC di simulazione. Il matching EPI/DRR, tramite il sistema Varis-Vision, è stato eseguito assumendo come repere anatomico fisso la teca cranica di ogni paziente. Sono stati confrontati i dati di potenziali spostamenti ottenuti dal sistema con telecamera IR ExacTrac® e stimati come significativi (>1mm) e confrontati con gli spostamenti ottenuti secondo lo stesso set-up con le immagini 2D (assunto come Gold Standard).

BrainLAB's Robotics 6D couch integrato con ExacTrac® X-ray 6D BrainLAB

Il Sistema ExacTrac® X-ray 6D BrainLAB integra le telecamere IR con un sistema di monitoraggio a raggi X, costituito da due unità KV xray (X-ray 6D) che rilevano il movimento intra-frazione del target, indipendentemente dall'angolazione del lettino o dalla posizione del gantry. Mentre il sistema IR viene utilizzato per la localizzazione e il monitoraggio della posizione del paziente in tempo reale sulla base dei marker, come nel sistema precedente, la componente radiografica di ExacTrac® è impiegata per rilevare la posizione del target, basandosi sulle caratteristiche anatomiche interne, acquisendo delle immagini. Il sistema a raggi X di ExacTrac® è composto da 2 sorgenti KV montate al pavimento accanto al Linac e due rilevatori di immagini a schermo piatto montati a soffitto sopra il lettino di trattamento (Fig. 7A). La disposizione consente di acquisire le immagini per una vasta gamma di posizioni del gantry, e la sua precisione non è influenzata né dal movimento di questo né del lettino.

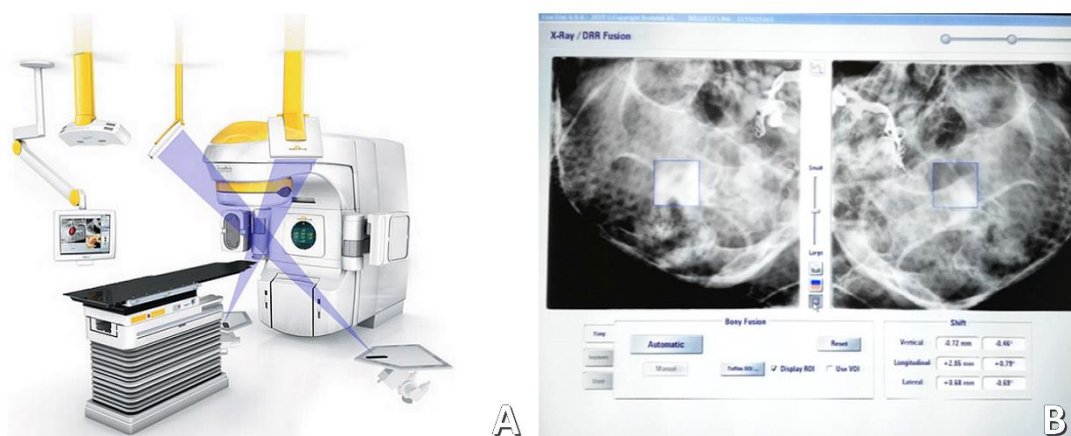


Figura 7: (A) ExacTrac® X-ray 6D BrainLAB. (B)

Il sistema a raggi X è calibrato attraverso una procedura simile a quello del sistema di telecamere IR [20]. La procedura realizza due obiettivi. Innanzitutto, calibra la geometria del sistema di imaging per una precisione maggiore nell'ordine di pochi decimi di millimetro. Secondo, registra il sistema di coordinate del sistema radiografico con quello del sistema IR. Dopo la calibrazione, gli spostamenti relativi all'isocentro possono essere rilevati dal sistema di imaging a raggi X e sono poi compensati da traduzioni robotizzate e rotazioni del lettino. Il sistema ExacTrac® utilizza le immagini radiografiche per rilevare gli spostamenti del target nei sei gradi di libertà spaziale (tre traslazionali e tre rotazionali). Il processo di match è automatico nell'eseguire gli spostamenti sul lettino (Fig. 7B). La maschera termoplastica, utilizzata per il riposizionamento e l'immobilizzazione del paziente, è costituita da tre elementi, Framless SRS mask set cranial della BrainLAB, che vengono ancorati a un supporto standard. I marker non vengono applicati sulla maschera ma sono fissi e posizionati su di un casco (Fig.8).



Figura 8: (A) Maschera termoplastica, costituita da ... (?). (B) Caschetto stereotassico con marker riflettenti.

All'inizio della seduta le telecamere IR localizzano i marker sul casco e permettono in maniera automatica e robotizzata di posizionare il target all'isocentro, attraverso uno schermo presente in bunker (Fig. 9).



Figura 9: Posizionamento dei target all'isocentro tramite lo schermo BrainLAB presente nel bunker

Le prime immagini vengono acquisite con il lettino a 0°; successivamente si procede all'acquisizione di due immagini prima di ogni fascio di terapia con il lettino nella posizione prevista dal piano di terapia (Fig. 10A). In questo modo in ogni momento e in maniera automatizzata e robotizzata è possibile correggere eventuali spostamenti del target nelle sei posizioni dello spazio, grazie ai movimenti del lettino, direttamente dalla consolle senza la necessità di entrare nel bunker (Fig. 10B). Attraverso questo sistema è possibile eliminare le imprecisioni legate al movimento del paziente e alle rotazioni del lettino e del gantry riscontrate nel sistema precedente e di qualsiasi altro sistema montato su Linac per la IGRT [21;22;23;24].

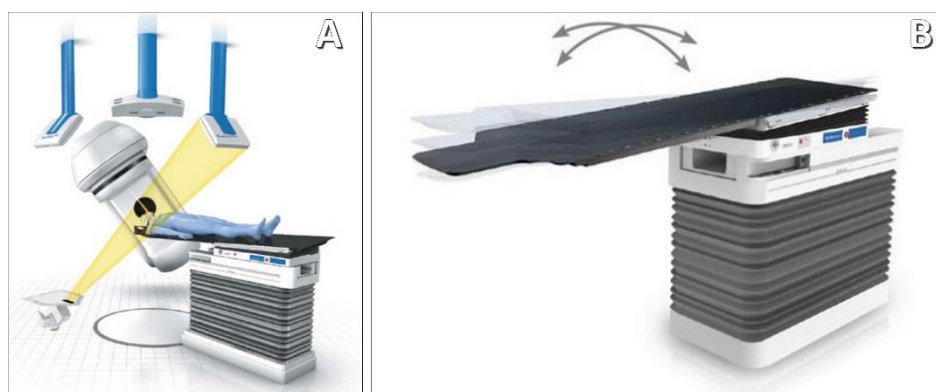


Figura 10: (A) Acquisizione delle immagini con lettino ruotato. *Journal of Applied Clinical Medical Physics*, Vol. 16, No. 2, 2015. (B) Lettino robotizzato comandabile dalla consolle esterna.

Risultati

Nella prima fase dello studio sono stati valutati dieci pazienti per un totale di 107 fasci di terapia. Il totale dei fasci visibile è pari a 94/107 (88%). In particolare per ciascun paziente è stato valutato tramite un diagramma a dispersione, la percentuale di fasci di terapia visibili, con una disposizione dei marker standardizzata. Come si evince dal grafico (Fig. 11°), in 8/10 pazienti (80%) erano visibili la quasi totalità dei fasci di terapia (pazienti 2-9), mentre solo in due casi (paziente 1 e paziente 10) si è avuta una non corretta visualizzazione degli stessi; si registrava una perdita del segnale durante l'esecuzione di alcuni fasci di terapia e di conseguenza l'assenza di informazioni riguardo la posizione del target rispetto alle coordinate prestabilite dal piano di terapia. La revisione di questi due casi ha mostrato che nel paziente n°1 la lesione era localizzata in profondità a livello cerebellare. In questo caso per sovrapporre il target all'isocentro è necessario incrementare lo spostamento sul piano verticale; da ciò consegue la perdita del segnale della telecamera ad infrarossi (montata con un'angolazione di 38° rispetto all'isocentro) a causa della sovrapposizione con la testata del gantry (Fig.11B). Nel secondo caso, riferito al paziente n°10, il sistema ha segnalato un'ambiguità nella ricezione del segnale da parte della telecamera ad infrarossi. Questa anomalia, riscontrata durante l'erogazione, è dovuta all'usura della superficie esterna dei reperi. Infatti il numero minimo di sfere rilevabili da BrainLAB necessarie alla localizzazione è 5, l'usura di una di queste causa la perdita del segnale.

Per verificare la validità del sistema con telecamera IR ExacTrac® come sistema di verifica on-line, sono state effettuate un totale di 168 immagini EPI su 10 pazienti, con successiva verifica di matching con le DRR.

Sono stati così definiti i dati ottenuti dal confronto BL/EPI:

- Vero Positivo, uno spostamento rilevato da BL come coerente con il sistema EPI;
- Vero Negativo, un'assenza di spostamento;
- Falso Positivo, uno spostamento rilevato da BL ma non confermato dall'EPI;
- Falso Negativo: un'assenza di spostamento del sistema BL non confermato dalle EPI.

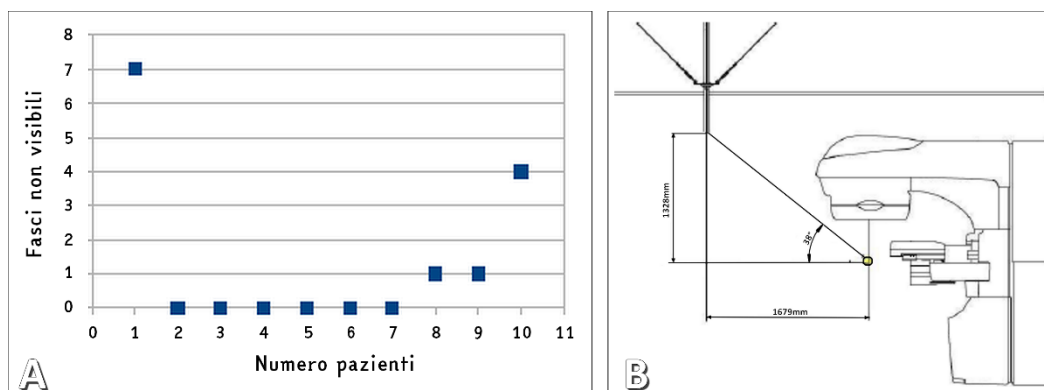


Figura 11: Diagramma dei fasci di terapia visibili con disposizione standardizzata dei marker.

TEST	EPI (SI)	EPI (NO)	
BRAIN LAB (SI)	VP (57)	FP (52)	VP + FP (109)
BRAIN LAB (NO)	FN (7)	VN (52)	FN + VN (59)
	VP + FN (64)	FP + VN (104)	TOT (168)

<i>Accuratezza</i>	VP+VN/TOT	109/168	65%
<i>Sensibilità</i>	VN/VN+FP	52/104	50%
<i>Specificità</i>	VP/VP+FN	57/64	89%
<i>Val. Predittivo +</i>	VP/VP+FP	57/109	52%
<i>Val. Predittivo -</i>	VN/VN+FN	52/59	88%

Tabella 1: dati ottenuti dal confronto tra BL ed EPI

Discussione

Per la ricerca dello standard del posizionamento delle sfere riflettenti, in fase di prima simulazione, abbiamo fatto riferimento ai cinque punti anatomici precedentemente elencati. In questo modo la disposizione dei marker sulla maschera termoplastica fa sì che gli assi non presentino intersezioni nello spazio. Questa dislocazione permette inoltre, in fase di delivery, di mantenere costante il segnale derivante dalle sfere alla telecamera ad infrarosso nell'80% di tutti i fasci di terapia osservati. L'elevata stabilità del segnale emersa dallo studio, ha reso possibile la creazione di uno standard per la disposizione dei marker ottenendo così delle nuove linee guida. Poiché nel corso dello studio è stata rilevata un'anomalia nella rilevazione del segnale, causata dall'usura dei marker, si rende necessario un controllo di qualità, per valutare lo stato di usura dei marker, prima di ogni loro utilizzo e l'eventuale sostituzione nel caso in cui la telecamera IR mostri difficoltà nella rilevazione di qualcuno di essi sin dall'inizio della seduta. I dati emersi dallo studio successivo dimostrano invece la poca affidabilità della telecamera IR ExacTrac® utilizzato come sistema di verifica online. Il valore predittivo positivo ha mostrato una percentuale troppo bassa per considerare reale lo spostamento longitudinale o laterale segnalato da BrainLAB. In questo caso solo il 52% delle segnalazioni è veritiera, ne consegue che un'eventuale riallineamento del target post segnalazione del sistema con telecamera IR

ExacTrac® potrebbe portare fuori il limite di tolleranza previsto per il trattamento stereotassico brain (<2 mm). Al contrario il valore predittivo negativo ha mostrato un risultato significativo (88%), confermando l'assenza di spostamento segnalato da BrainLAB e confermato dal sistema di verifica 2D-EPID. L'esigenza di intraprendere questo studio è nata dai dubbi riscontrati in fase di delivery; in alcuni fasci di terapia con rotazione del lettino infatti, BrainLAB segnalava importanti spostamenti del target rispetto all'isocentro. Dopo le verifiche effettuate siamo giunti alla conclusione che la rotazione del lettino non influisce significativamente sul movimento del target. Ogni spostamento segnalato da BrainLAB durante la delivery è da non considerare effettivo; la bassa sensibilità (50%) risultante nel grafico precedente ha dimostrato una poca affidabilità di quest'ultimo come sistema di verifica on-line. Quest'ultimo risultato ha creato la necessità di verificare la discordanza emersa tra il sistema geometrico ed il sistema di verifica on-line BrainLAB.

In conclusione possiamo dire che entrambi i sistemi descritti in questo studio sono validi per la localizzazione del paziente nel trattamento delle lesioni intracraniche con radioterapia stereotassica. Abbiamo voluto sottolineare l'importanza dei controlli del set up prima e durante ogni seduta per valutare l'accuratezza nella somministrazione del trattamento. Questo studio sottolinea anche l'importanza di monitorare l'errore di set up durante ogni seduta in ciascuna posizione del lettino e del gantry prevista dal piano di trattamento stereotassico. Inoltre abbiamo messo in evidenza l'evoluzione tecnologica avuta con il secondo sistema che ha permesso di eliminare le limitazioni del primo, da noi stessi riscontrate con lo studio condotto presso il nostro reparto. Infatti attraverso l'utilizzo del caschetto stereotassico con marker non è più necessario un protocollo per il posizionamento delle sfere sulla maschera, che assicuri la rilevabilità del segnale durante tutto il trattamento e viene meno il deterioramento dei marker. Inoltre viene superata la bassa affidabilità del sistema di telecamere IR in associazione al Varian Portal Vision™, come sistema di verifica on-line, utilizzando il sistema di match tramite imaging a raggi x, lettino robotizzato e telecamere IR integrate tra loro. Nonostante ciò il Varian Portal Vision™ e telecamera IR ExacTrac® rimane comunque un sistema valido e utilizzabile, maggiormente economico e meno complesso, nella radioterapia stereotassica intracranica.

NOTE

- 1) Lars Leksell è stato un medico svedese specializzato in neurochirurgia. Fu pioniere della Radiochirurgia stereotassica e inventore dell'apparecchiatura Gamma Knife che utilizza i raggi gamma per trattare i tumori cerebrali.
- 2) 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.
- 3) La scala Hounsfield, anche chiamata numero CT, è una scala di unità di misura usata per descrivere quantitativamente la radiodensità. Prende il nome dall'ingegnere britannico Godfrey Hounsfield. Il simbolo è HU (Hounsfield Unit), UH (unità di Hounsfield), raramente H.

Riferimenti bibliografici

- [1] Soltys SG et al (2008). Stereotactic radiosurgery of the postoperative resection cavity for brain metastases. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 70(1):187–193
- [2] Xiao F et al (2010). Treatment of giant cerebral arteriovenous malformation: hypofractionated stereotactic radiation as the first stage. *Neurosurgery* 67(5): 1253–1259
- [3] William A., Friedman M.D. & Frank J. (1989). *Surgical Neurology*, Volume 32, Issue 5, pp. 334-342.
[https://doi.org/10.1016/0090-3019\(89\)90135-3](https://doi.org/10.1016/0090-3019(89)90135-3)
- [4] Ajay Niranjana et al., Casco Leksell, <http://www.wfns.org>
- [5] De Salles A.A.F. et al. (2013). Intracranial Stereotactic Radiosurgery: Concepts and Techniques. *Neurosurgery Clinics of North America*, Volume 24, Issue 4, pp. 491-498.
<https://doi.org/10.1016/j.nec.2013.06.004>
- [6] Benedict SH et al. (2010). Stereotactic body radiation therapy: the report of AAPM Task Group 101. *Medical physics* 37: 4078–4101.
<https://doi.org/10.1118/1.3438081> [PubMed]
- [7] Eaton BR et al. (2015). Hypofractionated radiosurgery has a better safety profile than single fraction radiosurgery for large resected brain metastases. *Journal of neuro-oncology*, Volume 123, pp. 103–111.
<https://doi.org/10.1007/s11060-015-1767-4> [PubMed]
- [8] Solberg TD et al (2008). Quality assurance of immobilization and target localization systems for frameless stereotactic cranial and extracranial hypofractionated radiotherapy. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 71: S131–S135.
- [9] Ahmad S. et al (2008). Tumor Control Probability (TCP) in prostate cancer: role of radiobiological parameters and radiation dose escalation. *J Xray Sci technol*, 17(4), 2009, 47,54.
- [10] Byhardt RW et al. (1978). Weekly localization films and detection of field placement errors. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, Volume 4, pp. 881–887.
- [11] Lam WC et al. (1987). On-line measurement of field placement errors in external beam radiotherapy. *Br J Radiol*, Volume 60, pp. 361–365.
- [12] Aird EG and Conway J (2002). CT simulation for radiotherapy treatment planning. *Br J Radiol* 75:937–949.
- [13] Siddon RL (1985). Fast calculation of the exact radiological path for a three-dimensional CT array. *Med Phys*, Volume 12, Issue 2, pp. 252-255.
- [14] Sherouse GW et al. (1989). Computation of digitally reconstructed radiographs for use in radiotherapy treatment design. *Int J Radiation Oncology Biol Phys*, Volume 18, pp. 651-658.
- [15] A.A.F. De Salles et al. (2011), Image-Guidance in Shaped Beam Radiosurgery and SBRT, in *Shaped Beam Radiosurgery*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Volume 3, pp. 17-34.
- [16] Agazaryan N. et al (2009). Monoscopic imaging for intra-fraction motion management. In: 11th international congress of the IUPESM. Munich.

- [17]Fowler J, et al. (2001). Is alpha/beta for prostate tumours really low? *Int J Radiation Oncology Bio Phys*, Volume 50, Issue 4, pp. 1021-31.
- [18]Conway J & Robinson MH. (1997). CT virtual Simulation. *Br J Radiol*, Volume 70, pp. 106-118.
- [19]Corvò R., Grillo Ruggeri F. & Ricci P. (2008), *La radioterapia Oncologica. Ruolo, indicazioni, evoluzione tecnologica.*
- [20]Claire Montgomery & Mark Collins (2017), An evaluation of the BrainLAB 6D ExacTrac/Novalis Tx System for image-guided intracranial radiotherapy. Vol. 16, Issue 3, pp. 326-333 <https://doi.org/10.1017/S1460396917000139>
- [21]Ma J. et al. (2009). ExacTrac X-ray 6 degree-of-freedom image-guidance for intracranial non-invasive stereotactic radiotherapy: comparison with kilo-voltage cone-beam CT. *Radiotherapy and Oncology*, Volume 93, pp. 602-608. <https://doi.org/10.1016/j.radonc.2009.09.009>
- [22]Infusino E. et al. (2015). Estimation of patient setup uncertainty using BrainLAB Exatrac X-Ray 6D system in image-guided radiotherapy. *Journal of Applied Clinical Medical Physics* 16. [PubMed]
- [23]Lamba M, Breneman JC & Warnick RE (2009). Evaluation of image-guided positioning for frameless intracranial radiosurgery. *International Journal of Radiation Oncology* Biology* Physics* 74: 913-919. [PubMed]
- [24]Takakura T. et al. (2009). The geometric accuracy of frameless stereotactic radiosurgery using a 6D robotic couch system. *Physics in medicine and biology* 55: 1. [PubMed]
- [25]www.congressiario.it
- [26]www.airc.it
- [27]www.akisrx.com
- [28]www.BrainLAB.it
- [29]www.pubmed.it

OPEN ACCESS JOURNAL

<http://www.ojs.unito.it/index.php/jbp>

ISSN 2532-7925



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

La morfometria: strumento per la classificazione di strutture anatomiche nell'ambito dell'attribuzione di identità forense

Morphometry: a tool for anatomical structures classification applied to forensic identification

Nello Balossino¹, Mario Coriasco², Sergio Rabellino¹

¹ *Dipartimento di Informatica, Università di Torino*

² *Dipartimento di Neuroscienze, Università di Torino*

Contatto autore / Corresponding author: Nello Balossino

nello.balossino@unito.it



Distribuita con Licenza Creative Commons. Attribuzione – Condividi 4.0 Internazionale

Abstract

Obiettivo

Nell'ambito dell'attribuzione di identità a fini forensi, ci si pone il problema di oggettivare i criteri che portano al riconoscimento di un soggetto, perché ritenuto colpevole di un reato o per scagionarlo. Rendere oggettivo il riconoscimento significa potersi avvalere di metodi e metodologie consolidate e provate che, con responsi analitici, siano in grado di superare il limite della prova testimoniale, potenzialmente soggetta a distorsioni percettive e a falsi ricordi.

Materiali e metodi

L'estrazione da immagini digitali di informazioni semantiche relative a forme, avviene tramite operazioni di segmentazione, binarizzazione, ma soprattutto di rappresentazione e descrizione, secondo tecniche e metodi matematico/geometrici e con l'ausilio di algoritmi appropriati che automatizzano l'estrazione, l'analisi e la comparazione delle informazioni.

Risultati

Partendo dalle metodiche classiche per la rappresentazione e descrizione di forme, è possibile determinare dei descrittori del volto robusti rispetto a trasformazioni di roto-scalo-traslazione; le stesse metodiche sono estendibili a tutti gli ambiti in cui si renda utile la comparazione di forme relative al corpo umano su cui siano individuabili punti di repere e descrittori significativi.

Conclusioni

Grazie all'uso di descrittori robusti del volto, è possibile potenziare la valutazione di compatibilità nell'attribuzione di identità di soggetti, valutazione che si avvale di elementi oggettivi e inconfutabili. Gli stessi criteri sono potenzialmente estendibili a diversi ambiti in cui sia utile un confronto biometrico delle immagini.

Parole chiave: Morfometria, rappresentazione di forme, descrizione di forme, volto umano, attribuzione d'identità.

English Abstract

Purpose

In forensic sciences, we need to objectify the identity attribution criteria that lead to recognize a subject believed guilty of a crime or to exonerate him. Making recognition objective means being able to use proven methods and methodologies that, with analytical responses, could overcome the limit of testimonial evidence, potentially subject to perceptual distortions and false memories.

Materials and methods

The extraction from digital images of semantic information related to shapes, takes place through operations of segmentation, binarization, but above all through representation and description, using mathematical/geometrical methods and with the aid of appropriate algorithms that automate the extraction, the analysis and the comparison of information.

Results

Starting from the classical methods for the representation and description of shapes, it is possible to determine robust face descriptors with respect to rotation-scaling-translation transformations; the same methods are extensible to all the areas in which can be useful the comparison of forms relative to the human body, where is possible to identify appropriate points of reference and descriptors.

Conclusions

Thanks to the use of robust facial descriptors, we can enhance the compatibility assessment in the identity attribution of subjects, evaluation that makes use of objective and irrefutable elements. The same criteria are potentially extensible to different areas in which a biometric comparison of images is useful.

Key words: Morphometry, representation of forms, description of forms, human face, forensic identification.

Introduzione

Nell'ambito della attribuzione di identità a fini forensi, ci si pone il problema di oggettivare i criteri che portano al riconoscimento dell'identità di un soggetto, perché ritenuto colpevole di un reato o per scagionarlo. Rendere oggettivo il riconoscimento significa potersi avvalere di metodi e metodologie consolidate e provate che, con responsi analitici, siano in grado di superare il limite della prova testimoniale, potenzialmente soggetta a distorsioni percettive e a falsi ricordi. Questi stessi metodi risultano applicabili identicamente anche in contesti diversi, laddove il riconoscimento di forme specifiche non può essere solo affidato all'esperienza di uno o più specialisti che analizzano l'immagine alla ricerca di elementi significativi.

La capacità di riconoscimento di una struttura all'interno di un'immagine riveste anche interesse per il confronto con altre eventualmente presenti nella stessa immagine oppure con acquisizioni precedenti, al fine di verificarne il grado di compatibilità o di confermarlo.

Verranno descritti in dettaglio alcuni metodi utilizzati in ambito forense per l'attribuzione di identità di un volto, esempio che risulta di semplice comprensione, appartenendo all'esperienza comune il riconoscimento delle persone dal viso. Questa semplicità consentirà di approfondire le metodiche analitiche, tralasciando le difficoltà potenzialmente indotte da forme di natura più complessa o specialistica.

La rappresentazione e la descrizione

Supponiamo di disporre di immagini digitali che rappresentino la proiezione bidimensionale di strutture tridimensionali di qualsiasi natura, come ad esempio segmenti anatomici acquisiti fotograficamente oppure per mezzo di attrezzature radiologiche. Al fine di poter caratterizzare dal punto di vista morfo-metrico le strutture presenti in un'immagine, è necessario procedere attraverso due fasi successive: la *rappresentazione* e la *descrizione*.

La rappresentazione consiste nella trasformazione delle componenti che concorrono a definire la forma della struttura in esame in una opportuna sequenza di simboli. Le componenti possono consistere in evoluzioni del contorno dell'oggetto o della sua struttura interna che può presentare buchi, evoluzioni, superfici omogenee o fortemente variegate. I simboli utilizzati per la rappresentazione possono essere di vario tipo e consistere, per esempio, in successioni di tratti elementari di curva, in sequenze di indici, in linee di collegamento fra punti di reperi (area di ridotte dimensioni che indicano una zona di interesse per la particolare analisi in atto) in reticoli di contenimento di cui sia stata definita la risoluzione, in direzioni secondo un sistema di riferimento. In altri termini la rappresentazione *trasforma una amorfa matrice di pixel in dati semantici associati agli oggetti presenti nella scena*.

I simboli utilizzati per la rappresentazione concorrono, opportunamente aggregati e trattati, alla fase successiva della descrizione ovvero alla identificazione e definizione di parametri fortemente significativi: questa fase permette di ottenere la caratterizzazione della struttura in modo tale da poterla riconoscere e classificare sia dal punto di vista morfologico sia da quello metrico.

La rappresentazione e descrizione di una scena

Affinché le forme che vengono estratte dall'immagine siano utilizzabili per la comparazione con altre di cui vogliamo valutarne la compatibilità, i parametri descrittivi dovranno essere indipendenti rispetto alle trasformazioni di *rotazione* (sul piano trattandosi di immagini bidimensionali), *traslazione* e *scalamento*. Ciò significa svincolarsi da problemi di posizionamento degli oggetti all'interno dell'immagine (rotazione e traslazione) nonché dal fattore di amplificazione all'atto dell'acquisizione (scalamento).

Esponiamo ora i concetti di rappresentazione e descrizione tramite un semplice esempio.

Si supponga di disporre di un'immagine sottoposta ad un procedimento di segmentazione e di binarizzazione che abbia isolato la struttura di cui in Fig. 1. La segmentazione di un'immagine comporta la separazione di un determinato oggetto di interesse dal background: a tal proposito sono disponibili tecniche la cui illustrazione va al di là degli scopi di questo lavoro. La binarizzazione è un procedimento che associa ai livelli di luminanza presenti in una immagine digitale due soli valori, zero e uno, che solitamente corrispondono ai colori nero e bianco.

Consideriamo ogni quadratino nero (aggregazione di pixel), come una singola unità semantica alla quale può essere associata una coppia di coordinate x, y ed eventualmente un numero che

ne definisca la replicazione lungo una linea, ad esempio quella orizzontale. Nel caso in esame si ottiene, analizzando l'immagine riga per riga e dall'alto verso il basso, la seguente rappresentazione: (3,1,1); (6,1,2); (3,2,1); (6,2,2); (3,3,1); (6,3,2); (3,4,5); (5,5,2); (5,6,2); (5,7,2); (5,8,2)

Questo metodo è normalmente indicato come codifica 'Run Length Encode' (RLE). La rappresentazione così ottenuta costituisce un tipo di codifica reversibile perché permette la ricostruzione dell'immagine originale, previa la definizione della dimensione del reticolo e del punto di partenza.

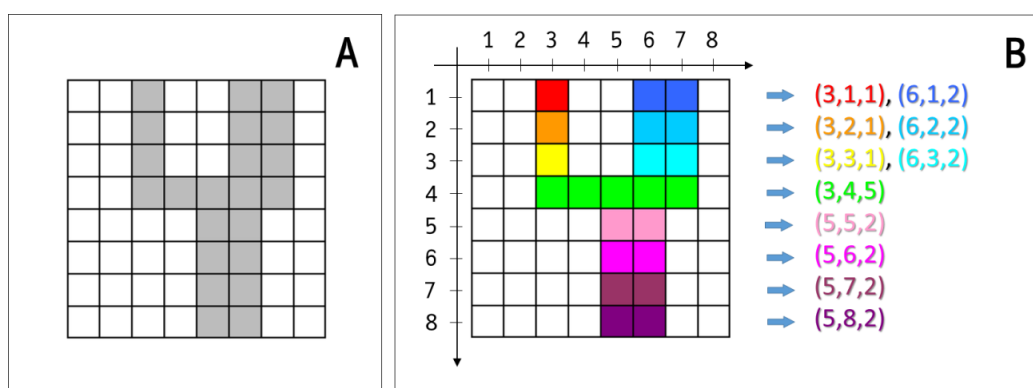


Figura 1: rappresentazione di un'immagine secondo la codifica RLE. A sinistra, immagine da rappresentare. Definita la coppia di coordinate ed il numero di replicazioni del quadratino verso destra, è possibile rappresentare univocamente l'immagine in formato numerico. Ad esempio, si può osservare che il quadrato all'ascissa 3 e ordinata 4, si replica 5 volte. A sinistra, è stato utilizzato un colore per facilitare l'associazione con la relativa tripletta: la sequenza delle triplette rappresenta l'immagine.

Un'altra modalità di rappresentazione numerica che possiamo facilmente estrarre dall'immagine è quella associata al contorno dell'oggetto. Sempre facendo riferimento alla Figura 1, il contorno può essere definito dai segmenti che evolvono secondo le direzioni della rosa dei venti (Fig. 2B) alle quali si possono associare le cifre 0,1,2,3. Scelto un punto (pixel) di origine del percorso di inseguimento del contorno dell'oggetto, ad esempio quello in alto a sinistra (Fig. 2C), facile da determinare poiché è il primo che si incontra in una scansione pixel per pixel da sinistra a destra e dall'alto in basso dell'immagine; stabilito inoltre il verso di percorrenza, ad esempio quello orario, si segue il contorno (la trattazione dell'apposito algoritmo è omessa) e si segna il numero corrispondente alla direzione seguita.

Si ottiene una sequenza di cifre che viene detta codice a catena o "Chain Code" [7, 13]. Nel caso di Fig. 2 si ricava la sequenza "033300111003333233332211122111". Anche in questo caso, definito il punto di partenza e l'interpretazione di ciascuna cifra, il codice a catena permette di ricostruire in modo univoco l'oggetto di partenza, ed anche in questo caso si tratta di una codifica reversibile.

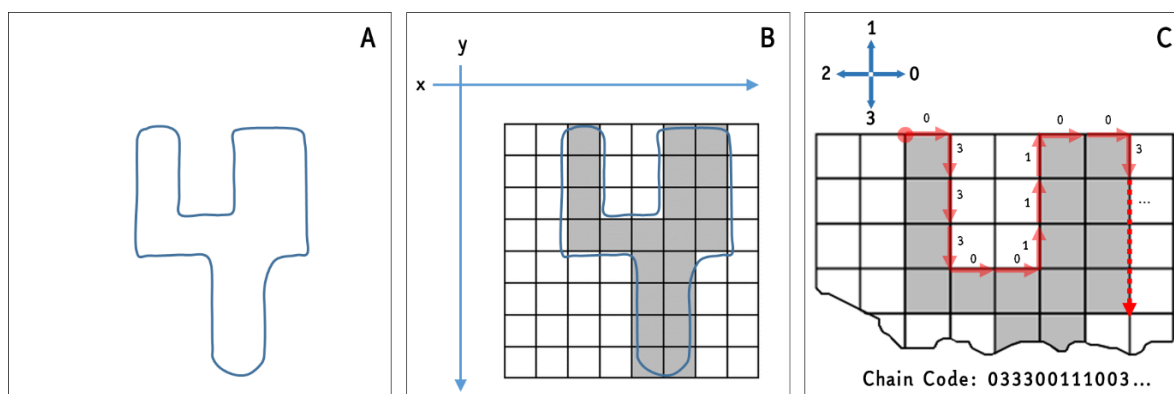


Figura 2: A) oggetto del quale rappresentare il contorno. B) individuazione di una matrice per la definizione dei quadratini neri (vedi testo) C) Rosa dei venti, che definisce i valori numerici in base alla direzione lungo il contorno. Il punto rosso è il punto di partenza dello spostamento della Rosa dei Venti.

Consideriamo ora un ulteriore tipo di rappresentazione che si ottiene analizzando la massima elongazione lungo l'asse delle x e delle y. Si tratta cioè di considerare le coordinate del pixel con il più basso valore di x e y e quello con lo stesso valore di y e massimo di x: si ottiene l'elongazione lungo x. Considerando il pixel con più basso valore di x,y e quello con maggior valore di x,y si ottiene l'elongazione lungo l'asse y. Le due elongazioni permettono di tracciare un rettangolo di contenimento considerando le elongazioni lungo gli assi; nel caso in esame l'elongazione lungo l'asse delle x varrà cinque e quella lungo y otto.

Partendo da queste rappresentazioni, possiamo introdurre due semplici descrittori: associando ad ogni simbolo del codice a catena un valore metrico, ad esempio 1cm, otteniamo come primo descrittore il perimetro del contorno. Nel caso di Fig. 1 il perimetro sarà di 29 cm. Analogamente se ad ogni quadratino associamo l'unità di misura di un'area, supponiamo 1cm², otteniamo come secondo descrittore l'area dell'oggetto. Nel caso di Fig. 1 si ottiene un'area di 22 cm². Questi parametri descrittivi sono molto semplici, ma consentono un primo approccio alla caratterizzazione di un oggetto. Appare peraltro evidente come purtroppo questi descrittori non rispettino le condizioni accennate di indipendenza dallo scalamento e rotazione, mentre risultino indenni ad una eventuale traslazione dell'oggetto sul piano poiché non ne modifica il perimetro o l'area. Per poter superare il problema dello scalamento si può pensare di far uso di rapporti fra misure costruendo così degli indici adimensionali e di facile utilizzazione per la caratterizzazione della forma, che chiameremo biometrici se la forma analizzata è utilizzata per l'identificazione di un soggetto. Come semplice esempio di indice si può considerare il rapporto fra le elongazioni prima viste, lungo l'asse y e lungo l'asse x, da cui si ottiene un indice uguale a 8/5.

Un metodo semplice per rendere i parametri descrittivi indipendenti dalla rotazione della forma, consiste nella definizione di un protocollo di acquisizione che preveda il posizionamento dell'oggetto tridimensionale secondo canoni predefiniti. Si pensi all'acquisizione delle immagini di foto-segnalamento di soggetti che abbiano commesso un reato oppure di immagini radiografiche per la cefalometria, in cui il posizionamento è standardizzato secondo precise indicazioni.

Rappresentazione e descrizione di un volto

La struttura morfologica e metrica di un volto umano costituisce uno strumento utilizzato in vari contesti come per esempio l’emissione della carta di identità o l’accesso ad aree riservate come sale da gioco, centri di ricerca e così via. La localizzazione dei punti di repere utili per la rappresentazione un volto è ormai ampiamente standardizzata e se ne trova facilmente indicazione nella letteratura specializzata [1,2,4,7]: in Fig. 3 sono riportati i principali punti utilizzati durante le operazioni di analisi.

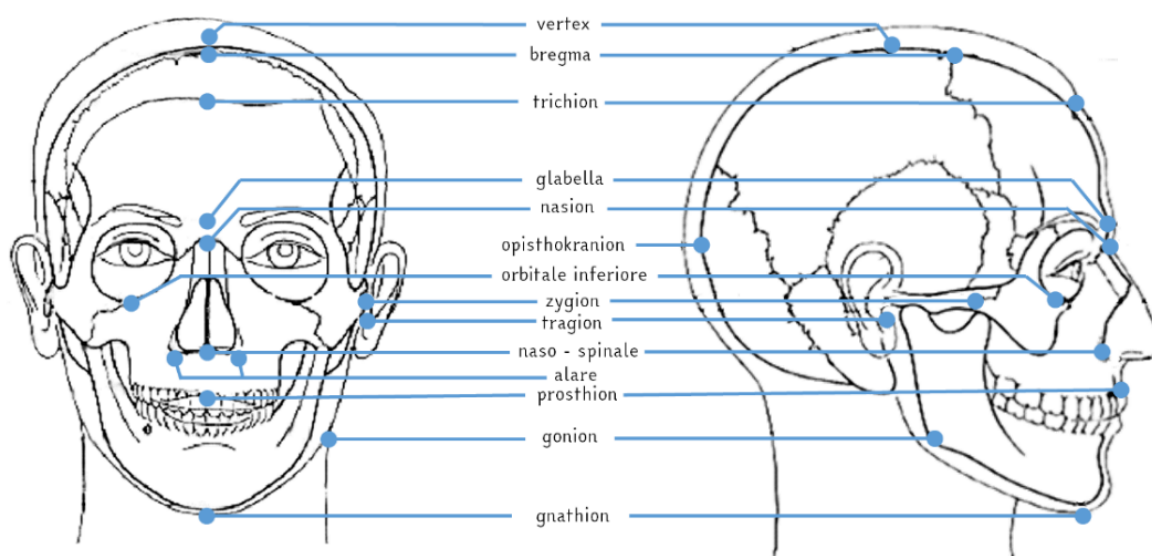


Figura 3: principali punti di repere per la rappresentazione di un volto. Glabella: sopra la radice del naso, dove la cute è in genere priva di peluria; tragion: punto più basso dell’incavo tra il margine superiore del trago e il margine inferiore esterno del padiglione auricolare; trichion, il punto di attacco dei capelli sulla fronte; non rappresentato, si ricorda anche l’eurion, il punto del cranio lateralmente più prominente

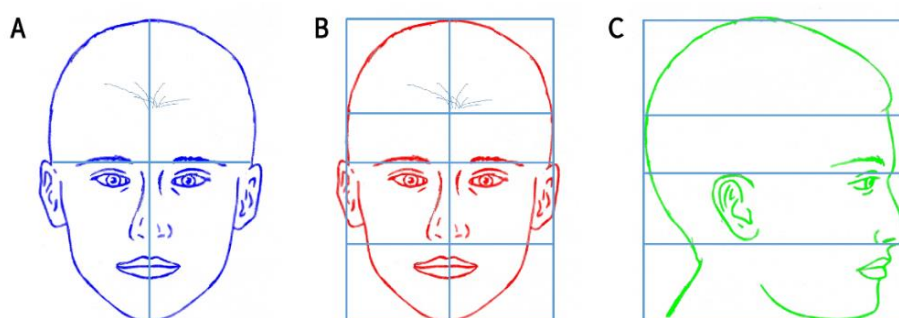


Figura 4: rappresentazione standard di visione frontale e di profilo di adulto maschio. A) la linea verticale di collegamento tra gnation e vertex, in rapporto con la linea orizzontale che collega gli zygion destro e sinistro, fornisce una misura dello sviluppo prevalente del capo, stretto ed allungato (dolicocefalia) o largo e corto (brachicefalia). B) Geometrizzazione del piano facciale ottenuta tramite costruzione di una ‘gabbia’ di contenimento. C) Esempi di tracciamento linee su profilo standard.

In Fig. 4A possiamo osservare alcuni esempi di rappresentazione di un volto: è indicata la linea di collegamento fra lo gnation con il vertex in modo da evidenziare lo sviluppo verticale del capo, mentre il collegamento tra lo zygion sinistro e destro fornisce una rappresentazione dell'evoluzione orizzontale. In Fig 4B la geometrizzazione del piano facciale frontale si ottiene mediante la costruzione di una gabbia di contenimento con linee tangenti al vertex, allo gnation e all'eurion sinistro e destro. A queste si aggiungono altre linee: quella passante per il trichion, per la glabella e la base del naso.

Nel caso in cui il volto sia ripreso di profilo, è possibile tracciare linee in corrispondenza del vertice della testa, del trichion, dell'arcata sopraccigliare, della linea naso-auricolare e alla base della mandibola: in Fig. 4C è apprezzabile un esempio.

Partendo da queste rappresentazioni, vediamo ora come sia possibile costruire dei descrittori. Per assicurarci che i descrittori siano indipendenti dallo scalamento, non saranno considerati in valore assoluto, ma come *rapporti* in modo da definire degli *indici antropometrici*. Nella pratica accade che si lavori su immagini fotografiche acquisite con fattore di amplificazione diverso, anche solo per la differente distanza del soggetto dall'obiettivo: i valori assoluti di elongazioni non sono pertanto confrontabili, mentre lo sono i loro rapporti.

Un primo indice antropometrico, detto *indice cefalico orizzontale* si ottiene dal rapporto tra la larghezza e la lunghezza della testa; esso permette di valutarne quindi le proporzioni del capo può essere il rapporto fra lo sviluppo orizzontale e verticale del capo (Fig. 4A), che permette di ottenere un indicatore atto a discriminare un capo ad aspetto stretto e lungo (dolicocefalo con indice fino a 75.9), da quello a configurazione intermedia (mesocefalo con indice da 76 a 80.9) e dal corto e largo (brachicefalo con indice da 81 e oltre).

In modo analogo, le rappresentazioni di cui alla Fig. 4B e Fig. 4C permettono di calcolare indici riferiti alle elongazioni delle linee di suddivisione del volto nella visione frontale e in quella laterale.

Osserviamo ora la Fig. 5: il pentagono che collega i diversi punti di repere può essere caratterizzato dalla lunghezza del perimetro e dall'area della superficie che esso racchiude. Perimetro e area sono due descrittori della figura geometrica in esame e quindi del segmento biologico ad essa associato.

Presi singolarmente, essi posseggono un basso potere discriminatore, perché può accadere che lo stesso perimetro corrisponda a forme di diverso aspetto, oppure aree di pari valore corrispondano a forme di aspetto differente.

Se sono considerati insieme, l'intersezione in uno spazio bidimensionale dei parametri perimetro-area permette di creare una classificazione delle forme con un dato perimetro e una certa area, fattori che consentono di *identificare una classe specifica*.

Il *fattore di forma* è il descrittore con maggior valenza derivato dal perimetro e dall'area: vediamo nel seguito come sia possibile calcolarlo.

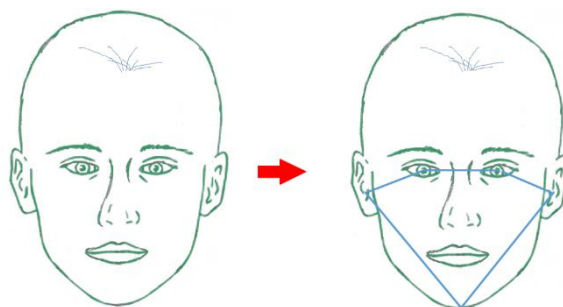


Figura 5: il pentagono in colore blu è caratterizzato dalla lunghezza del suo perimetro e dall'area della superficie da esso racchiusa. Perimetro e area rappresentano due descrittori della figura geometrica in esame e quindi del segmento biologico ad essa associato

Si consideri un cerchio di raggio R ; detta P la lunghezza della circonferenza ed A la sua area, è noto che

$$P = 2\pi R \quad e \quad A = \pi R^2$$

Ricavando il valore del raggio R in funzione della circonferenza P si ottiene $R = \frac{P}{2\pi}$ e sostituendolo nella formula dell'area A , si ottiene:

$$A = \frac{P^2}{4\pi}$$

Dividendo ora ambo i membri per A , si ricava che:

$$\frac{P^2}{4\pi A} = 1 = \frac{4\pi A}{P^2}$$

La quantità $\frac{4\pi A}{P^2}$ esprime il *fattore di forma* di un cerchio e vale 1.

Si può allora definire il fattore di forma di un generico poligono come:

$$fdf = \frac{4\pi A}{P^2}$$

che esprime appunto quanto il poligono preso in considerazione approssimi una circonferenza.

Esso assume il valore massimo, pari a 1, per una forma perfettamente circolare, diminuendo man mano che questa si discosta dall'aspetto di una circonferenza. Per questo motivo, tale fattore è anche noto anche come *fattore di circolarità*, o di *rotondità*, o di *compattezza*.

Tenendo conto che il fattore di forma è una grandezza adimensionale invariante per le trasformazioni fondamentali di rotazione sul piano, traslazione e scalamento, esso permette di caratterizzare i triangoli in cui il poligono può essere scomposto, anziché considerarlo nella globalità. Di conseguenza sono caratterizzate le fattezze fisionomiche ad essi associate.

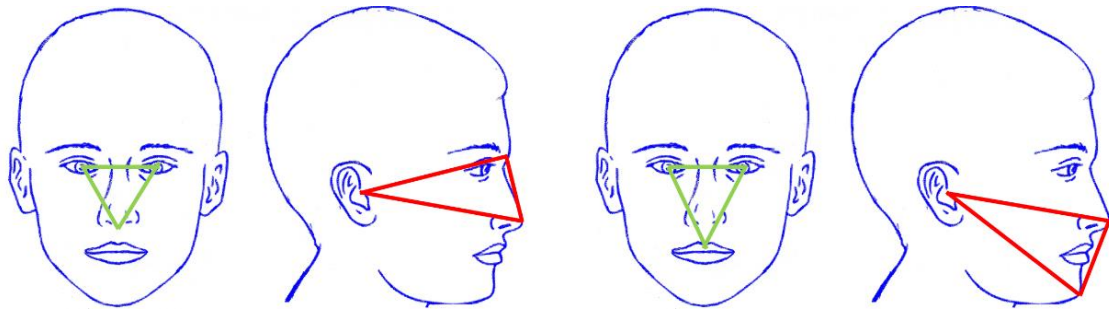


Figura 6: esempi diversi di triangolazione del volto in visione frontale e visione di profilo

Nella Fig. 6 sono riportati esempi di triangolazioni del volto nella visione frontale e in quella di profilo. La comparazione dei fattori di forma dei triangoli associati a segmenti anatomici (per esempio il capo) sottoposti ad analisi, permette di valutare la loro compatibilità metrica in modo analitico.

L'attribuzione di identità

Ora che si dispone di alcuni metodi di rappresentazione e descrizione di un volto, è possibile cercare di utilizzarli al fine di attribuire l'identità ad un Soggetto Non Noto (SNN) che abbia commesso un reato. Il primo passo consiste nell'approccio olistico: mediante un apprezzamento globale delle varie componenti, della loro posizione ed evoluzione spaziale, si arriva ad una valutazione generale di compatibilità riferita a un SNN indicato come indagato/imputato.

Con *olistico* si intende affermare che le singole strutture facciali sono codificate simultaneamente e integrate in un unico percepito globale [10]: i testimoni chiamati a riconoscere l'autore di un reato, osservando le immagini dell'album di foto-segnalamento, mettono in atto un meccanismo di tipo olistico. Il passo fondamentale è però costituito da una fase di analisi più approfondita di natura analitica e si basa sul confronto di un insieme di descrittori fisionomici e metrici, ovvero dei caratteri biometrici.

I descrittori biometrici possono essere definiti in due macro tipi:

- *fisici*, ovvero che riguardano sia il corpo nella sua globalità sia i segmenti anatomici che lo costituiscono e in particolare il volto;
- *comportamentali*, ovvero riferiti al modo con cui si esplicano azioni naturali come per esempio la camminata o una particolare gestualità.

I descrittori possono essere qualitativi ed espressi in modo aggettivale, ad esempio una corporatura che può essere definita robusta oppure esile, oppure quantitativi cioè esplicitati con numeri rispetto a una precisa unità di misura, come per esempio una altezza di 175 cm. La valutazione olistica, nonché la similitudine di un insieme di descrittori, permette di formulare il grado di compatibilità fra gli individui posti a confronto tramite la loro rappresentazione su una immagine digitale.

La scala generalmente utilizzata in ambito forense per l'attribuzione di identità è la seguente:

- non comparabilità
- non compatibilità
- compatibilità parziale
- compatibilità
- compatibilità totale

Non comparabilità: *l'esame di comparazione per definizione, dettagli, travisamenti e posizione, non consente un esame comparativo.*

Non si tratta della incapacità di chi opera l'esame di comparazione, ma della natura delle immagini (ad es. di videosorveglianza) che, per la loro bassa definizione, inquadratura o luminosità non permettono di evidenziare i particolari dei soggetti inquadrati. Si può anche verificare il caso in cui i soggetti utilizzino forme di mimetismo volte proprio a celare i particolari fisionomici. Infine, le posture possono essere tali da non permettere di rilevare segmenti anatomici. In questo caso non esistono i presupposti per condurre confronti con le immagini dell'indagato/imputato e quindi ci si deve esprimere per la non comparabilità.

Non compatibilità: *nelle immagini che ritraggono gli individui a confronto è presente almeno un particolare non posticcio e non modificabile nel tempo che permette di escludere che le due immagini in analisi ritraggano lo stesso individuo.*

Si tratta di parametri fisionomici con forte discriminazione (detti *contrassegni*), come ad esempio evidenti deturpazioni, espressioni facciali inusuali, rughe, segmenti anatomici con strutture particolari, cicatrici, nevi in precise locazioni o con singolari morfologie. In questo caso l'indagine fisionomica può condurre a esclusione, nel caso di presenza in uno solo degli individui a confronto, oppure a identificazione certa, quando si rilevino su entrambi i soggetti. Va detto però che, se non esistono contrassegni ma sono rilevabili connotati con valore singolare, potrebbe essere formulata la non compatibilità per via del forte potere di discriminazione che la singolarità assume. Si osservi che anche l'altezza dell'individuo (semplice parametro biometrico), qualora ci si trovi nel caso di notevole differenza potrebbe assurgere a connotato saliente, ovvero di forte potere identificativo, e indurre la non compatibilità.

Compatibilità parziale: *vista la scarsa definizione e/o visibilità di almeno una delle immagini a confronto, non è possibile rilevare particolari anatomici facciali o comportamentali che permettano di giungere ad un giudizio positivo di comparazione: si riscontrano pochi particolari simili tra gli individui a confronto.*

Generalmente le immagini a scarsa definizione sono quelle di videosorveglianza o di indagine ambientale (OCP, Osservazione, Controllo, Pedinamento), mentre le foto segnaletiche oppure quelle acquisite a posteriori sull'individuo sono generalmente di buona qualità. Le immagini a scarsa definizione, pur sottoposte a metodi che

consentono il miglioramento di qualità, non sempre permettono di rilevare in modo non ambiguo aspetti fisionomici o comportamentali. Occorre osservare che i particolari simili potrebbero essere salienti per cui la compatibilità parziale potrebbe evolvere verso la compatibilità. A fronte di similitudine di aspetti fisionomici rilevati può essere opportuno procedere a valutazioni metriche tramite per esempio triangolazioni; un'eventuale compatibilità parziale basata su dati descrittivi di aspetti fisionomici, potrebbe evolvere, sulla base dei dati metrici, verso una compatibilità, cioè la classe successiva. A quanto detto si aggiungano considerazioni di tipo comportamentale quali atteggiamenti, posture, camminata, nonché di informazioni dette *soft biometrics* vale a dire caratteristiche che veicolano informazioni personali, come per esempio la foggia e il colore dell'abbigliamento indossato durante l'azione del reato, accessori inusuali o abituali. In questo caso la compatibilità parziale si può trasformare in compatibilità.

Compatibilità: *gli elementi presenti nei due individui a confronto permettono di rilevare alcuni particolari fisionomici facciali, somatici e comportamentali simili in entrambi; non è possibile comunque, vista la definizione di almeno una delle immagini a confronto, evidenziare contrassegni (nei più o meno estesi, cicatrici, rughe caratteristiche, menomazioni) nei due individui messi a confronto, che porterebbero a un giudizio di compatibilità totale.*

Occorre osservare che i particolari potrebbero possedere una singolarità così forte da farli assurgere a contrassegni. Ne segue che in questo caso il giudizio di compatibilità potrebbe ricadere in quello più forte di compatibilità totale. Si noti poi come non venga definita la cardinalità degli elementi simili, per cui il chi compie l'analisi deve valutare il peso associato ai parametri e agire in base all'esperienza acquisita.

Compatibilità totale: *i due individui ritratti nelle immagini a confronto, hanno tutti i particolari facciali oppure comportamentali visibili simili, comprese le relative proporzioni generali. Sono inoltre presenti particolarità anatomiche singolari, contrassegni, riscontrabili in entrambe le immagini degli individui a confronto.*

Le proporzioni di cui si fa cenno, sono le misure morfometriche che aggiungono valenza ai rilievi dei parametri fisionomici. Le proporzioni generali possono anche consistere in fattori di forma. Anche in questo caso risulta difficile codificare quali particolarità anatomiche singolari o contrassegni assurgano ad ago della bilancia per asserire la compatibilità totale. riteniamo che a fronte della presenza di connotati singolari coincidenti e di proporzioni metriche confrontabili si possa parlare di compatibilità totale. Va detto esplicitamente che l'identità vera può essere solo biologica.

Validità dei fattori di forma e analisi della loro robustezza a fronte di rotazioni

A questo punto è noto che è possibile creare dei descrittori e che questi descrittori possono incidere significativamente nella attribuzione di identità, soprattutto quando è necessario fugare ogni possibile dubbio e affermare una compatibilità totale. È necessario tuttavia ora chiedersi in modo critico se i descrittori "fattori di forma" indicati, che sappiamo essere indipendenti da traslazione e scalamento, siano sufficientemente 'robusti' anche in condizioni di *rotazione del volto nello spazio tridimensionale* nella fase di acquisizione fotografica.

Supponiamo di riprendere il profilo destro di tre soggetti come se acquisissimo la visione laterale destra di immagini di foto-segnalamento. Indichiamo i tre soggetti con A, B, C e scattiamo tre successive fotografie che differiscono fra loro per aver sottoposto i soggetti a una rotazione di circa 5 gradi attorno all'asse verticale corporeo in senso orario; ipotizziamo che le condizioni di ripresa sul piano di proiezione rimangano invece inalterate. In questo modo l'immagine ottenuta sarà leggermente modificata per via della rotazione spaziale.

Vogliamo verificare la robustezza dei fattori di forma a fronte di rotazioni di ridotte dimensioni ovvero la loro validità come strumenti di discriminazione. Il caso che stiamo simulando corrisponde agli inevitabili errori che sorgono nel posizionamento del soggetto quando si effettuino le immagini di foto-segnalamento.

Sulle immagini dei soggetti sono stati presi in considerazione cinque punti di repere etichettati come P_i con $i=1, \dots, 5$ corrispondenti rispettivamente, alla radice del naso, alla punta del naso, alla rima buccale, allo gnathion e al meato acustico (Fig. 7).

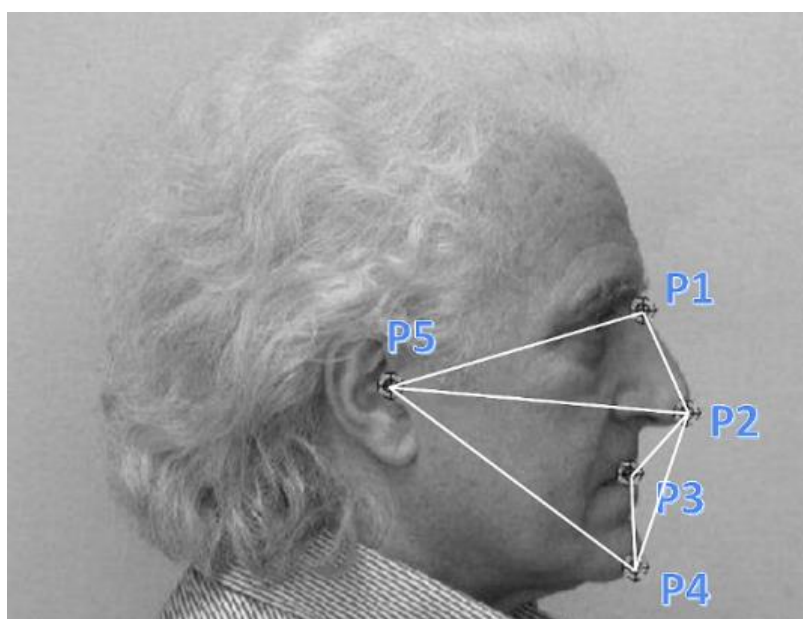


Figura 7: collegamenti dei punti di repere sul volto

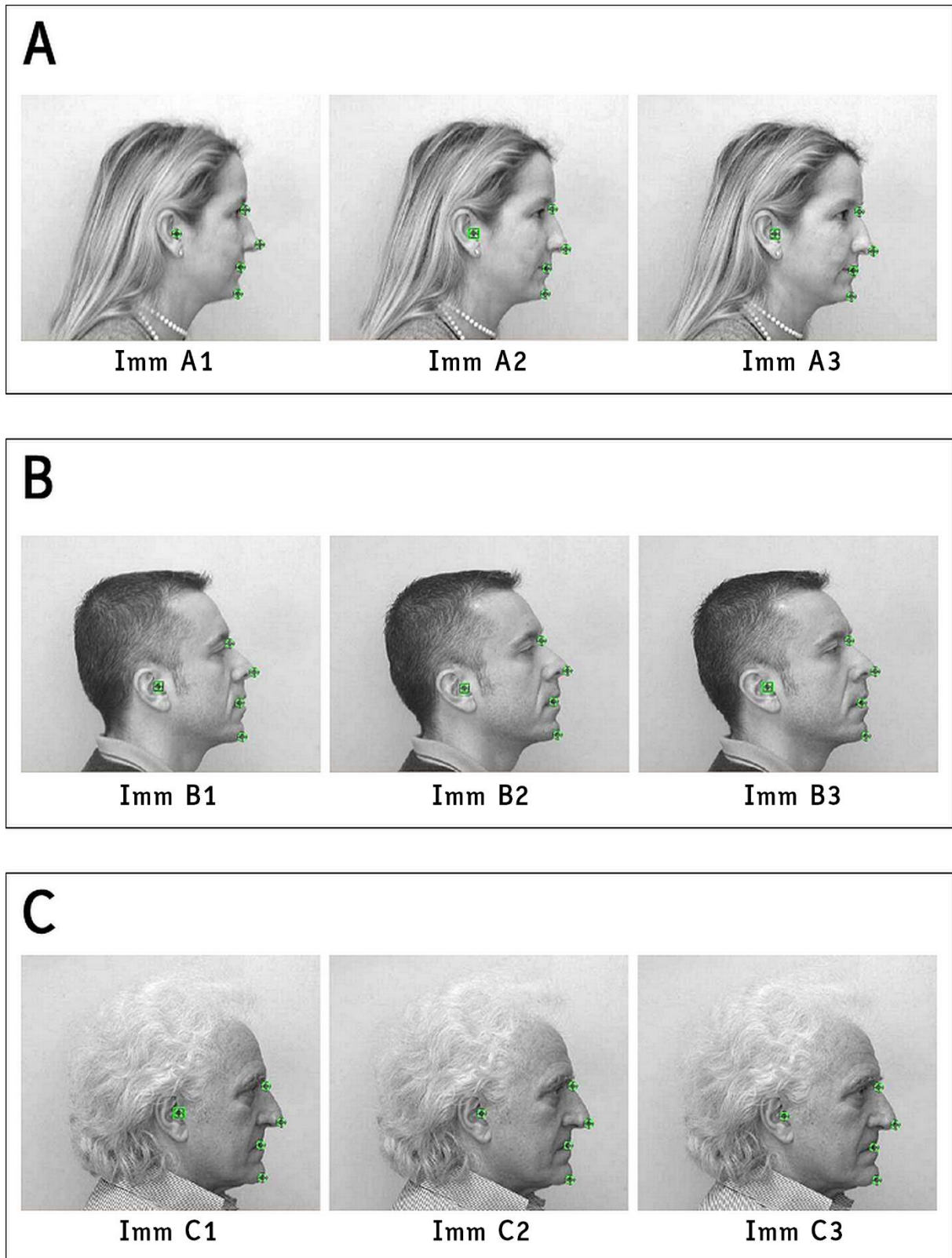


Figura 8: punti di repere per tre soggetti diversi A, B e C in posizioni lievemente differenti di rotazione posturale del capo (1,2,3).

Il collegamento dei punti di repere definisce:

- un poligono Pol1 dato dal collegamento dei punti P1-P2-P3-P4-P5
- un poligono Pol2 dato dal collegamento dei punti P1-P2-P4-P5
- un triangolo T1 (P1-P2-P5),
- un triangolo T4 (P2-P4-P5)

Nella Fig. 8, le immagini indicate con indice 1 si riferiscono alla postura iniziale. L'immagine con indice 2 presenta una rotazione di valore molto limitato; si osservi comunque che i particolari sono cambiati come si evince dall'orbita oculare, dal profilo della fronte e dalla radice del naso. Nella immagine 3 il volto è sottoposto ad a una ulteriore rotazione. Si osservi come quest'ultima immagine sia visivamente diversa dalla prima.

I valori dei fattori di forma relativi alle immagini in Fig. 9 sono riportati nella Tabella 1.

L'analisi della tabella evidenzia che i fattori di forma sono robusti a fronte di rotazioni di ridotte dimensioni (circa 5 gradi) corrispondenti grosso modo ai possibili errori in fase di acquisizione delle foto segnaletiche come effettuata dagli operatori delle forze investigative.

Appare evidente che i fattori di forma dei triangoli associate a soggetti foto-segnalati costituiscano uno strumento efficace di differenziazione che permette di distinguerli metricamente.

	T1	T2	T3	Pol1	T4	Pol2
ImmA1	0,4561	0,3762	0,3359	0,6505	0,5454	0,7099
ImmA2	0,4562	0,3223	0,2940	0,6383	0,4982	0,6951
ImmA3	0,4365	0,3054	0,3016	0,6340	0,4912	0,6877
ImmB1	0,4082	0,3739	0,3702	0,6508	0,5676	0,7073
ImmB2	0,4015	0,3521	0,3519	0,6474	0,5391	0,6978
ImmB3	0,3975	0,3485	0,3376	0,6456	0,5299	0,6919
ImmC1	0,4090	0,3175	0,3222	0,6046	0,5144	0,6809
ImmC2	0,4095	0,3048	0,3206	0,6068	0,5056	0,6776
ImmC3	0,3999	0,3010	0,3126	0,6027	0,4990	0,6729

Tabella 1: valori dei fattori di forma riferiti alla Fig. 9.

Conclusioni

I parametri morfometrici giocano un ruolo importante nella caratterizzazione di un segmento anatomico, come ad esempio un volto, introducendo una componente oggettiva nel processo di attribuzione di identità.

I fattori di forma associati a un volto costituiscono un esempio di parametri morfometrici semplici da ottenere sotto il punto di vista pratico.

Il loro valore di discriminazione è tale da permettere di introdurre nel processo di attribuzione di identità una indicazione utile a far evolvere una classificazione di compatibilità verso una di compatibilità totale.

Riferimenti bibliografici

- [1] Bertillon A., Identification anthropometrique: instruction signaletiques, Melun, Imprimerie Administrative, 1893
- [2] Olivieri L., Antropologia e Antropometria, C.E.V. Idelson, Napoli, 1963
- [3] Balossino N., Siracusa S., Parametri discriminatori nel riconoscimento di volti, Polizia Moderna, n.1, 1998
- [4] Farkas L. G., Anthropometry of the head and face, Second Edition, Raven Press, 2000
- [5] Balossino N., Siracusa S., L'identificazione basata sul volto: metodi fisionomici e metrici Security Forum 2004
- [6] Robert M. George, Anthropometry of the head and face, Charles C Thomas Publisher, 2007
- [7] Russ C. John, The image processing handbook sixth edition, CRC Press, 2011
- [8] Russ C. John, Forensic uses of digital imaging, Second Edition, CRC Press, 2016
- [9] Sergent, JC, An investigation into component and configural processes underlying face perception. British Journal of Psychology, 75, 221-242, 1984
- [10] Mezzogiorno V., Morfologia umana, Piccin Editore, Padova, 1981
- [11] Messeri P., Leoni D., Antropologia del vivente, Edizioni V. Morelli, Firenze, 1990
- [12] Civardi A., La testa umana, Il Castello, Trezzano sul Naviglio, 2001
- [13] Gonzalez R.C., Woods R.E., Digital Image Processing, 4th edition, Pearson, 2008
- [14] Taylor KT, Forensic Art and Illustration, CRC Press, 2001