



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI TRIESTE

XXVI Ciclo del Dottorato di Ricerca
In Scienze della Riproduzione e dello Sviluppo
indirizzo Educativo Relazionale

Analisi dei movimenti fetali come indicatore relazionale in gravidanze gemellari monocoriali e bicoriali

MED/40 Ginecologia ed Ostetricia

Dottorando:	dott. Giovanni Di Lorenzo
Coordinatore:	prof.ssa Giuliana Decorti
Supervisore di tesi:	prof. Giuseppe Ricci

ANNO ACCADEMICO 2012-2013

RIASSUNTO

Lo studio ecografico 4D dei movimenti fetali in gravidanze singole dimostra patterns cinematici con finalità d'azione a partire dalla 22^a settimana di gestazione. Un successivo studio su gravidanze gemellari dimostra non solo l'anticipazione della pianificazione motoria dalla 14^a settimana, ma anche che il movimento verso il co-gemello non è accidentale, suggerendo che la propensione all'azione socialmente orientata è presente prima della nascita. La presente ricerca è rivolta al confronto ecografico 4D dei movimenti fetali in gravidanze gemellari mono versus bicoriali fino alla 20^a settimana (limite tecnico per osservare i movimenti presi in considerazione) e al successivo follow up dei profili di movimento delle stesse coppie di gemelli fino al sesto mese di vita. È stata inoltre valutata la nascita della genitorialità in base all'analisi delle rappresentazioni genitoriali durante e dopo la gravidanza.

I partecipanti sono 20 feti: 10 gemelli monocoriali e 10 gemelli bicoriali, con stato clinico di buona salute e 10 madri sane. Lo studio è composto da 2 parti: 1) Osservazione di movimenti fetali videoregistrati secondo un campionamento a frequenze ripetute e fisse, ogni 15 giorni per un periodo di 30 minuti dalla 14^a alla 20^a settimana di gestazione e poi dopo la nascita fino al sesto mese di vita; 2) Interviste semi strutturate alla coppia con differenti test psicologici. Le videoregistrazioni hanno permesso di rilevare la frequenza dei movimenti dei feti verso se stessi, verso il co-gemello e verso l'esterno (parete uterina e cordone ombelicale). Diversamente, le interviste ed i test psicologici sono stati esaminati nei contenuti emotivi e relazionali dei futuri genitori ai fini di stabilire la qualità del modo di stare in relazione con i propri bambini e lo stile di attaccamento manifestato prima e dopo la nascita.

Lo studio è stato finalizzato all'identificazione di eventuali differenze dei profili di movimento tra i co-gemelli in base alla corionicità al fine di fornire importanti informazioni nella comprensione dei fattori che in utero influenzano lo sviluppo dell'intenzionalità e della motricità finalizzata.

Una risposta all'obiettivo principale dello studio è stata trovata dimostrando l'esistenza di una reale differenza d'interazione tra i co-gemelli mono e bi-coriali tra la 14^a e la 20^a settimana di gestazione. Inoltre, abbiamo dimostrato come la nascita della socializzazione in utero nasca già dalla 14^a settimana, mostrando una maggior propensione al "movimento sociale" da parte delle gravidanze monocoriali, mantenendo un comportamento costante durante le settimane osservate. Non altrettanto fanno i gemelli bicoriali, questi ultimi, infatti, mostrano uno sviluppo costante del movimento sociale tra la 14^a e le 20^a settimana di gestazione sovrapponendosi ai fratelli monocoriali solo dalle 20 settimane, come se lo sviluppo di un piano motorio volto all'interazione sociale si sviluppi più tardivamente nei gemelli bicoriali. Sarà importante chiarire questi aspetti sullo sviluppo della socializzazione poiché i modelli sociali, anche pre-natali, potrebbero essere marcatori precoci della comparsa di disturbi dello sviluppo che riguardano la dimensione sociale del comportamento, come ad esempio i disturbi pervasivi dello sviluppo. Per tali motivi è importante continuare e approfondire questo filone integrandolo con studi di cinematica fetale, per imparare a conoscere meglio e a riconoscere precocemente tali marcatori.

INDICE

RIASSUNTO	i
INDICE	iii
INTRODUZIONE	1
DALLA NASCITA DEGLI STUDI SUI MOVIMENTI FETALI ALLA CINEMATICA FETALE	1
SOCIALIZZAZIONE IN ISOLAMENTO.....	5
GEMELLI, CONOSCENZE DI SCONOSCIUTI	10
SCOPO	13
MATERIALI E METODI	15
PARTECIPANTI E CONSENSO.....	15
STRUMENTAZIONE	20
PROCEDURE.....	20
ANALISI DEI MOVIMENTI.....	21
ANALISI PSICOLOGICA	24
ANALISI STATISTICA	27
RISULTATI	29
DESCRIZIONE DEL CAMPIONE.....	29
ANALISI DEI MOVIMENTI.....	32
ANALISI PSICOLOGICA	38
DISCUSSIONE	45
ANALISI DEI MOVIMENTI.....	45
ANALISI PSICOLOGICA	51
CONCLUSIONI	54
BIBLIOGRAFIA	56

INTRODUZIONE

Negli umani l'interazione fisica contribuisce allo sviluppo neurologico, psicologico e alla qualità di vita. Ma quando la stimolazione nell'uomo comincia ad essere percepita e quando questa comincia ad influenzare il nostro sviluppo? Il comportamento dei feti è una sfida sia per i ricercatori medici che per gli antropologi. E' noto che gli embrioni rispondono al tatto, tanto che Arabin (Arabin et al., 1996) ha supposto che il contatto tra co-gemelli avvenga già all'inizio della gestazione. Il verificarsi di stimolazione tra co-gemelli in gravidanza potrebbe fornire importanti indizi circa il funzionamento della sensibilità tattile e propriocettiva e sull'inizio dello sviluppo dell'interazione umana.

DALLA NASCITA DEGLI STUDI SUI MOVIMENTI FETALI ALLA CINEMATICA FETALE

Gli studi sull'interazione tra i feti e l'ambiente hanno subito un importante impulso dopo l'avvento dell'ecografia, tramite la quale si potevano osservare i movimenti degli embrioni già nelle fasi più precoci di sviluppo. Questi infatti sono stati ampiamente descritti grazie agli ultrasuoni (Prechtl and Einspieler, 1997, DiPietro, 2005), anche se tuttavia era stata effettuata solo una interpretazione grossolana in cui si tracciano dei modelli che indicano particolari tipi di movimento. Poco, in realtà, si sapeva su come questi fossero pianificati e su come essi venissero eseguiti nelle varie fasi dello sviluppo fetale. Le principali fonti esistenti sullo sviluppo di comportamenti motori fetali sono stati studi in real-time con analisi on-line o off-line dei dati, come quelli di Patrick et al nel 1982 o di De Vries et al nel 1988 (Patrick et al., 1982, de Vries et al., 1988). In genere questi studi si basavano su periodi di osservazione di 60 o più minuti, ad esempio De Vries (de Vries et al., 1988) aveva caratterizzato l'insorgenza di

schemi motori generati spontaneamente nel feto tra la 7^a e la 19^a settimana di gestazione. Nelle prime settimane di gestazione aveva notato come l'insorgenza di movimenti generali della testa, tronco e degli arti si verificassero tra la 8,5 e la 9,5 settimana e che gli embrioni erano attivi per circa il 14% dei 60 minuti di osservazione. Tra la 14^a e la 19^a settimana i feti sembravano più attivi, infatti il periodo più lungo senza movimenti generali era di 5-6 minuti. Al contrario diversi autori hanno notato una diminuzione sia del numero di movimenti generalizzati nei 60 minuti, tra la 16^a e la 32^a settimana (Natale et al., 1985), sia una riduzione della percentuale di tempo in cui i feti si muovevano durante l'osservazione (de Vries et al., 1988). Quindi, è chiaro come i movimenti inizino alla fine del secondo mese di gravidanza ed aumentino d'incidenza intorno la fine del 1° trimestre per poi cominciare a ridursi gradualmente dalla fine del 2° fino al termine di gravidanza.

Anche se gli studi precedenti hanno fornito le basi per ottenere le informazioni ancora tutt'oggi valide sulle caratteristiche qualitative dei movimenti fetali e sulla rivelazione di comportamenti specifici, mancavano ancora studi di analisi cinematica in utero, ricerche invece piuttosto comuni nell'analisi dei movimenti neonatali ed infantili (von Hofsten and Lindhagen, 1979). L'analisi cinematica contribuisce notevolmente alla nostra comprensione sullo sviluppo motorio nel feto, così come ha fatto per il controllo motorio del bambino, con particolare riferimento alla progettazione ed al controllo dei movimenti degli arti superiori (Zoia et al., 2007).

Nel neonato poco si conosceva circa il modello cinematico dei movimenti del braccio prima che fosse definito il movimento intenzionale di raggiungimento ("reaching movement"). Dopo la definizione di questo tipo di movimento, con le sue caratteristiche spaziali e temporali ed età di insorgenza, sono cominciati numerosi studi volti ad indagare lo sviluppo motorio neonatale. Ad esempio, alcuni studi hanno evidenziato che i movimenti eseguiti in età pre reaching sono caratterizzati da multiple azioni per minuto e questo accade indipendentemente dalla presenza o meno di una stimolazione esterna (Piek and Carman, 1994, Thelen, 1979). Altre prove suggeriscono che il numero di movimenti diretti in avanti aumenti in neonati di pochi giorni sia che gli venga presentato o meno un giocattolo alla vista (von Hofsten, 1982, Bhat, 2005, Bhat and Galloway, 2006).

La transizione dei movimenti di reaching da pre-spontanei a spontanei è un aspetto da comprendere fondamentale per poterne capire la genesi e il successivo sviluppo e la nascita dell'interazione sociale.

Come riportato, si notano cambiamenti delle caratteristiche spaziali e temporali dei movimenti degli arti superiori nelle settimane che precedono l'inizio dei movimenti di reaching. Per esempio, c'è una tendenza per i movimenti del braccio ad essere sempre più diretti prevalentemente sulla linea mediana del corpo dalla nascita fino alla prima settimana di inizio dei movimenti di raggiungimento (Galloway, 2004, Lew, 1997). Inoltre, l'effetto "linea mediana" diventa particolarmente evidente quando un giocattolo viene presentato in posizione mediana (Galloway, 2004, von Hofsten, 1984, Bhat, 2005, Bhat and Galloway, 2006). La presenza di un giocattolo influenza non solo le caratteristiche spaziali del movimento ma anche la sua frequenza, infatti più ci si avvicina alla prima settimana di inizio dei reaching movements più alta è la frequenza di movimento delle braccia in presenza di un giocattolo (Galloway, 2004, von Hofsten, 1984, Bhat, 2005, Bhat and Galloway, 2006).

Dalla ricerca pionieristica di von Hofsten (von Hofsten and Lindhagen, 1979, von Hofsten, 1991), sappiamo che la grande linea del cambiamento evolutivo nelle traiettorie della mano di un bambino è data da come imparano "a raggiungere". I neonati raggiungono un buon movimento di reaching complessivamente verso il 3°- 4° mese di vita. Durante il primo mese il loro reaching è impreciso e mostra scarso controllo della traiettoria della mano, con caratteristici scatti e movimento a zig-zag. Tali movimenti sono identificati da un punto di vista cinematico come segmenti di accelerazione e decelerazione o "unità di movimento" (von Hofsten and Lindhagen, 1979). Con l'età i pattern di reaching dei bambini diventano sempre più dritti e diretti verso il bersaglio, mostrando un minor numero di unità di movimento. Inoltre, al ridursi delle unità di moto aumenta lo spazio della quota di movimento occupato dalla prima unità in modo che una sola accelerazione e decelerazione portino la mano vicino al bersaglio, seguite poi da piccole correzioni (von Hofsten and Lindhagen, 1979). Inoltre, all'interno dell'unità di moto, i ricercatori hanno trovato una relazione tra la sua velocità e la sua curvatura, con riduzioni di velocità associate a picchi di curvatura (Fetters and Todd, 1987, Mathew and Cook, 1990).

Tutte le conoscenze cinematiche fin qui esposte sulle azioni neonatali non erano state utilizzate per studiare i movimenti degli arti superiori dei feti. In particolare non è stato indagato lo sviluppo del reaching nel feto, cercando il ruolo svolto dai possibili bersagli intrauterini sulla pianificazione dei movimenti, sul profilo di velocità e le traiettorie spaziali degli arti superiori.

La domanda che ci si poneva non era solo se i feti potessero controllare i movimenti degli arti superiori ma anche come durante differenti età gestazionali modulino i loro particolari pattern e le preferenze di coordinazione rispetto ai bersagli finali dell'azione. Gli unici bersagli utilizzabili per questo tipo di studi in gravidanze singole erano le parti fetali, con diversi target nel viso, o movimenti diretti verso l'esterno. Da qui la possibilità di applicare gli studi cinematici alla vita intrauterina, per poter comprendere se lo sviluppo fetale prevedesse tappe di acquisizione motoria nell'ambiente specifico intrauterino così come avviene nell'ambiente extrauterino durante la vita post-natale con fasi di pre reaching e reaching, con movimenti della mano non funzionali nelle epoche più precoci (Bhat, 2005, Bhat and Galloway, 2006). L'analisi cinematica ai video dei movimenti ultrasonografici in 4D è stata applicata per la prima volta da Zoia et al nel 2006 (Zoia et al., 2007), lo scopo del loro studio consisteva nell'indagare se i movimenti fetali della mano fossero pianificati e il modo in cui questi venivano compiuti. Per questo è stata eseguita un'analisi cinematica dei movimenti mano-bocca e mano occhi in gravidanze singole a 14, 18 e 22 settimane dimostrando che le caratteristiche spaziali e temporali dei movimenti fetali non sono affatto scoordinate e non strutturate. Infatti, dalla 22^a settimana sono riconoscibili non solo i segni di un'azione intenzionale nel movimento di reaching, ma anche un'azione che riconosce l'obiettivo, modellando l'azione in base al target. Questo suggerisce un livello sorprendentemente avanzato di pianificazione motoria.

SOCIALIZZAZIONE IN ISOLAMENTO

L'interazione tra singoli individui è alla base della nascita della cognizione sociale. I neonati non sviluppano la comprensione sociale limitandosi a guardare gli altri a distanza, piuttosto, imparano impegnandosi in scambi reciproci con gli altri (Braten, 2009, Gallese et al., 2009, Reddy, 2007, Reid 2007, Striano and Reid, 2006, Trevarthen, 1979, Trevarthen, 1993). Già poche ore dopo la nascita i neonati mostrano una predisposizione all'interazione sociale che si esprime, tra le altre cose, mediante l'imitazione dei gesti facciali (Meltzoff, 1989, Meltzoff and Moore, 1983). Nel complesso tali prove non fanno altro che dimostrare che i neonati vengono al mondo pronti ad interagire socialmente. Ma cosa succede prima della nascita? Quando compare per la prima volta questa capacità interattiva?

Le gravidanze gemellari offrono un'opportunità unica per studiare le ipotesi di allacciamento sociale. A differenza dei fratelli singoli, i gemelli condividono un ambiente più importante, l'utero. Se realmente fosse presente un'interazione sociale già prima della nascita, ci si aspetterebbe che i singoli feti di una coppia si impegnino in una qualche forma di interazione tra di loro. Sebbene il contatto tra co-gemelli sia stato dimostrato già a partire dall'11^a settimana di gestazione (Arabin et al., 1996), nessuno studio aveva indagato quella che risulta essere la questione critica, ossia come i gemelli pianifichino ed eseguono i movimenti diretti verso l'altro e se sia espressione di una volontarietà. In altre parole, se il contatto tra di loro è il risultato di una pianificazione motoria piuttosto che il risultato accidentale della prossimità spaziale. Mentre i gemelli sono inizialmente troppo distanti e i loro movimenti troppo deboli per raggiungere l'altro, con l'avanzare dell'età gestazionale il contatto tra di loro diventa non solo possibile ma in fondo inevitabile. Dall'11^a settimana in poi sono stati osservati diversi tipi di interazione, testa-testa, testa-braccio o braccio-testa, ad esempio (Sasaki et al., 2010). Comunque, l'interazione tra i co-gemelli risulta diventare una caratteristica costante ed in continua crescita tra la 15^a e la 22^a settimana (Arabin et al., 1996, Hata et al., 1998, Piontelli et al., 1997).

Considerando per assodato il contatto tra fratelli in utero, poco si sa circa l'organizzazione dei movimenti che portano i gemelli in contatto. Il

comportamento motorio dei feti è stato tradizionalmente descritto in termini di riflessi piuttosto che di azioni (Von Hofsten, 2009). Anche se i riflessi svolgono funzioni importanti, questi sono stereotipati, ed una volta stimolati e lanciati affrontano il loro corso predeterminato. Questo significa, ad esempio, che i riflessi non sono “obiettivi diretti”, non sono soggetti ad apprendimento e non si adattano a situazioni future in funzione degli eventi (Von Hofsten, 2009). In contrasto con l’idea che i feti vivessero di soli riflessi, Zoia e colleghi (Zoia et al., 2007) hanno dimostrato, in feti singoli, un adattamento cinematico basato sulle proprietà somato-sensoriali dei target a partire dalla 22^a settimana di gestazione. In questo studio sono stati isolati 3 tipi di movimento della mano e successivamente analizzati: i movimenti che terminano con il contatto delle dita con la bocca; movimenti che terminano con il contatto delle dita con gli occhi; movimenti diretti lontano dal corpo, verso la parete uterina. I risultati hanno mostrato caratteristiche spaziali e temporali dei movimenti fetali per nulla scoordinati, anzi i diversi atti motori dipendevano dall’obiettivo, suggerendo un avanzato livello di pianificazione motoria.

Basandosi su queste evidenze era stato ipotizzato (Castiello et al., 2010) che la pianificazione motoria avvenisse anche nei movimenti volti al co-gemello e ci si aspettava uno specifico modello cinematico degli atti motori volti all’obiettivo dell’interazione sociale. Questo perché le azioni sociali differiscono in molti aspetti importanti da quelle utilizzate per negoziare l’ambiente fisico. Il fatto che le proprie azioni influenzino il comportamento della persona verso cui sono diretti crea nuovi problemi di azione, che non si creano quando le azioni sono dirette verso oggetti (Von Hofsten, 2009, von Hofsten, 2007). Negli adulti, infatti, le azioni sociali mostrano specifici profili cinematici, differenti dalle azioni eseguite in isolamento (Becchio et al., 2008, Sartori et al., 2009, Becchio, 2010). In particolare, la cinematica delle azioni del braccio finalizzate ad un obiettivo sociale ha dimostrato di essere differente da quelle di movimenti simili ma che terminavano su un oggetto fisico (Becchio et al., 2008). Se il contatto tra co-gemelli è legato ad una pianificazione motoria, ci dovremmo attendere delle differenze cinematiche nel movimento previsto verso il co-gemello e quello diretto verso il proprio corpo o la parete uterina. Questa ipotesi è stata testata da Castiello et al (2010) studiando la cinematica del movimento in coppie di feti

gemelli. Sono stati studiati i movimenti del braccio utilizzando l'ecografia quadridimensionale (4D-US) in due registrazioni effettuate per ciascuna coppia di gemelli a 14 e 18 settimane. Le registrazioni avevano una durata di 20 minuti per ogni sessione, e le registrazioni sono state poi digitalizzate con un software appositamente sviluppato per l'analisi cinematica off-line. Sono state isolate e in seguito analizzate tre categorie principali di movimento del braccio: 1) movimenti diretti verso se, tra cui quello della mano alla bocca e quelli della mano verso gli occhi; 2) i movimenti non mirati, che comprendono quelli diretti verso la parete uterina; 3) altri movimenti diretti, ossia co-gemello, comprendenti quelli della mano verso la schiena o alla testa del fratello. In questo studio sono state impiegate tre analisi al fine di verificare se l'organizzazione dei movimenti fetali fossero diversi a seconda della natura dei movimenti eseguiti. La prima analisi ha confrontato l'incidenza di ogni tipo di movimento nei due periodi di gestazione analizzati. L'andamento dell'incidenza delle attività motorie riflette direttamente i processi di sviluppo e maturazione del sistema nervoso centrale del feto (Andonotopo et al., 2005, Kurjak et al., 2003, Yigiter and Kavak, 2006). Se specifici pattern rilevassero i movimenti diretti verso il co-gemello, ci aspetteremmo che l'andamento dell'incidenza di questi movimenti sia dissociato dai movimenti diretti verso il proprio corpo o i movimenti diretti verso l'esterno. La seconda analisi ha confrontato i profili cinematici delle diverse categorie di movimento. Sulla base dell'ipotesi di precablaggio sociale si è previsto che lo schema cinematico dei movimenti diretti verso il co-gemello sarebbe stato diverso dal modello cinematico sia dei movimenti diretti verso se che di quelli diretti verso l'esterno. Infine la terza analisi impiegata da Zoia ha compiuto un confronto dei movimenti diretti verso se, bocca ed occhi, e i movimenti volti al fratello. Partendo dal presupposto che un adattamento cinematico alle proprietà del bersaglio era stata dimostrata dalla 22^a settimana in feti singoli, l'ipotesi che si voleva dimostrare era che la presenza di un co-gemello potesse facilitare o anticipare la propensione ad agire, così che i segnali di differenziazione cinematica dei movimenti della mano alla bocca e della mano agli occhi compaiano prima nei feti gemelli rispetto ai feti singoli.

La natura offre una condizione sperimentale unica con le gravidanze gemellari per poter esplorare il comportamento sociale prima della nascita. Studiando i profili cinematici dei movimenti in cinque paia di feti gemelli, Castiello (Castiello et al., 2010) ha dimostrato che pattern di movimento sono presenti sin dalla 14^a settimana di gestazione nei feti gemelli non solo per quanto riguarda i movimenti diretti verso l'esterno ma anche per quelli diretti verso se e per quelli diretti verso il co-gemello. I movimenti diretti verso se diminuiscono tra la 14^a e la 18^a settimana gestazionale e nessuna differenza invece viene rilevata nella percentuale di movimenti diretti verso l'esterno nell'analisi delle differenti età gestazionali considerate, al contrario i movimenti diretti verso il co-gemello aumentano progressivamente fino a raggiungere il 29% dei movimenti osservati a 18 settimane. Combinando precedenti studi sull'evoluzione dell'attività motoria spontanea di feti singoli con le evidenze di Zoia sulla riduzione dell'incidenza dei movimenti diretti verso se nel secondo trimestre di gravidanza, sia nelle coppie di gemelli sia nei feti singoli, si potrebbe concludere che queste evidenze sono la risultante sia di una riduzione dello spazio intrauterino ma anche di una maturazione neurologica fetale (Sparling et al., 1999, D'Elia et al., 2001, de Vries et al., 1988). I movimenti diretti verso il co-gemello invece mostrano una tendenza opposta, ossia in aumento tra il primo ed il secondo trimestre. Questo dato è coerente con le precedenti relazioni che valutano il contatto inter-gemello solo dopo la 14^a settimana di gestazione, considerando come occasionale il contatto che avviene tra co-gemelli prima della 10^a settimana (Sasaki et al., 2010). Infatti l'incidenza di interazioni tra gemelli aumenta rapidamente dopo il primo trimestre di gravidanza (Arabin et al., 1996, Hata et al., 1998, Piontelli et al., 1997).

L'analisi dei profili cinematici per le diverse categorie di movimento prese in esame da Castiello (Castiello et al., 2010) avvalorava l'ipotesi che i primi contatti tra co-gemelli non avvengono casualmente ma piuttosto sono la manifestazione di una pianificazione motoria. Infatti, in accordo con l'ipotesi di allacciamento sociale la durata del movimento e la decelerazione dei movimenti diretti verso il fratello sono maggiori rispetto a quelli diretti verso se o verso l'esterno. Queste differenze nei profili cinematici erano incredibilmente omogenee tra le differenti coppie di gemelli presi in esame, proponendo l'ipotesi che già a partire dalla 14^a

settimana gestazionale il contatto tra co-gemelli sia dovuto ad una pianificazione motoria e sia la testimonianza di un movimento socialmente orientato legato a specifici pattern di movimento.

L'eventualità che esista una differenza cinematica a secondo dell'obiettivo dell'azione è stato inoltre confermato dal confronto dei profili cinematici dei movimenti diretti verso se, bocca ed occhi, ed i movimenti diretti verso il gemello. Nei feti singoli prove di adattamento cinematico alle proprietà del bersaglio sono fornite dalla 22^a settimana di gestazione, ma non succede altrettanto durante la 14^a e la 18^a; fino alla 18^a settimana il "reaching movements" è piuttosto impreciso e non vi è nessuna evidenza che l'occhio, la parte più delicata del volto, sia trattata diversamente dalla bocca (Zoia et al., 2007). Invece nei co-gemelli era già evidente dalla 14^a settimana di gestazione un modello cinematico differente per i movimenti eseguiti verso la regione dell'occhio rispetto ai quelli diretti verso la bocca (Castiello et al., 2010). Coerentemente con prove disponibili sull'accelerazione della maturità fisica e neurologica in gravidanze multiple (Amiel-Tison et al., 2004), questa differenziazione precoce dei modelli di movimento potrebbe essere considerata come espressione di sviluppo motorio precoce. Incredibilmente, il pattern cinematico dei movimenti diretti verso il co-gemello mostrava un grado di precisione ancor più elevato: la durata del movimento era più lungo e la percentuale di tempo per la decelerazione ancor più elevata nei movimenti diretti verso il fratello rispetto ai movimenti diretti verso se, sia bocca che occhio.

L'adattamento cinematico alle proprietà del bersaglio è stato interpretato come la prova che i processi predittivi potrebbero già essere operativi nei feti (Zoia et al., 2007, Myowa-Yamakoshi M, 2006). I feti potrebbero anticipare le conseguenze sensoriali di un movimento ed utilizzarle per pianificare un'azione basata sulla tipologia di obiettivo. L'osservazione di schemi di movimento differenti per il movimento mano-bocca e mano occhio-bocca possono indicare che le informazioni ottenute dagli organi bersaglio tramite le sensazioni rilevate con il tatto sono successivamente utilizzate per regolare l'avvicinamento della mano (Von Hofsten, 2009). L'osservazione che i feti trattino il co-gemello come uno speciale tipo di bersaglio suggerisce che nelle gravidanze gemellari il

controllo motorio potrebbe essere esteso, includendo le informazioni ottenute dalla stimolazione del fratello.

Si dimostra, quindi, come i cambiamenti nei profili cinematici del movimento in feti gemelli in realtà provino la dimensione sociale della pianificazione motoria e del suo controllo (Castiello et al., 2010). Castiello dimostra che “azioni sociali” sono già svolte nel secondo trimestre di gravidanza (Castiello et al., 2010). A partire dalla 14^a settimana di gestazione i gemelli pianificano ed eseguono specifici movimenti finalizzati al co-gemello. Questi risultati obbligano ad anticipare la comparsa del comportamento sociale: quando il contesto lo consente, come ad esempio nel caso delle gravidanze gemellari, le azioni dirette verso qualcun altro non solo sono possibili, ma addirittura sono predominanti rispetto ai movimenti diretti verso sé. Le iterazioni sociali prenatali descritte rappresentano la propensione congenita per la socialità dei primati in genere e degli esseri umani in particolare, ponendo basi solide, per la prima volta, ad intuizioni giunte da tempo, ma supportate solo da risultati empirici di tipo quantitativo (Buber, (1923/2004), Castiello et al., 2010). Ancora molto c'è da scoprire tra le relazioni esistenti tra l'origine fetale del comportamento sociale e lo sviluppo normale o anormale del cervello. Così come i modelli comportamentali fetali riflettono direttamente i processi di sviluppo e maturazione del sistema nervoso centrale del feto (Yigiter and Kavak, 2006), potrebbe essere addirittura supposto che i modelli sociali possano essere marcatori precoci della comparsa di disturbi dello sviluppo che riguardano la dimensione sociale del comportamento.

GEMELLI, CONOSCENZE DI SCONOSCIUTI

Dato come assodato che il modello gemellare sia probabilmente il miglior modello per studiare l'interazione e la nascita dell'azione sociale in utero, il passo successivo è chiedersi se tutte le coppie di gemelli si comportano allo stesso modo. Da sempre gli studi sulla gemellarità hanno attirato l'attenzione di studiosi e scienziati, anche se possiamo far risalire a poco più di 100 anni fa i

primi studi sui gemelli della scienza moderna. Questa particolare forma di fraternità che è comunemente diffusa tra i mammiferi, non lo è altrettanto nel genere umano. Gli studi sui gemelli sono universalmente considerati il metodo più potente per stabilire l'importanza dei geni e quella dell'ambiente nel determinare le malattie. Possiamo considerare come il primo studioso dei gemelli dell'epoca moderna Sir Francis Galton, cugino di Sir Charles Darwin, che nel 1875 pubblicò "The history of twins as a criterion of the relative powers of nature and nurture" (Galton, 2012, Galton, 1876). I gemelli, in questa e nelle ricerche di molti altri studiosi che seguirono, sono stati più che dei semplici oggetti di studio. Infatti sono stati dei veri e propri metodi di studio per interpretare la componente ereditaria e la componente ambientale nella genesi delle malattie. Galton è il primo ad ipotizzare l'esistenza di due tipi di gemelli: quelli monozigoti con uguale patrimonio genetico e quelli dizigoti con un patrimonio genetico pari a quello di due normali fratelli. Da qui nasce la moderna scienza della gemellologia cui seguiranno numerose teorie e metodi sperimentali. Un enorme contributo alle moderne teorie d'interazione dei gemelli la dobbiamo a Renè Zazzo che nel 1984 formulò l'ipotesi del "Paradosso dei Gemelli" pubblicato in Italia nel 1987 (Pernoud, 1984, Pernoud, 1987). Con questo paradosso sosteneva che i gemelli tendono a formare una coppia eccessiva in cui il gemello rappresenta la sintesi di quel rapporto a due che l'uomo persegue nel corso della sua vita. Il rapporto tra i gemelli anticipa quindi l'interazione che il nato singolo avrà prima con la madre, poi con l'imitazione e l'identificazione con il genitore dello stesso sesso, seguita da quella con gli amici ed infine nel rapporto con la persona amata. I suoi studi sono fondamentalmente osservazionali e pongono le basi per comprendere sempre meglio l'individuo come tale ed approfondire i rapporti relazionali di qualsiasi tipo di coppia, da qui hanno preso vita le più recenti ricerche sui gemelli.

Quanto la differenza o l'identità tra i gemelli siano legate a fattori ambientali piuttosto che genetici è ancora molto dibattuto. Sembra ad esempio che sin dalla nascita come monozigoti, molti indizi abbiano suggerito che il tessuto tra i due cervelli consenta un qualche tipo di collegamento psichico. Uno dei primi video che ritrae gemelli omozigoti mostra una bambina gemella che inizia a piangere disperata, quando l'altra viene punta con un ago per un prelievo di

sangue, senza che naturalmente potesse vedere la sorella mentre era punta. Tra i sistemi cognitivi dei gemelli sembra avvenga una sorta d'incrocio che consenta di completare un discorso intrapreso da uno e continuato dall'altro, non essendoci stato alcun accordo precedente. Studi gemellari confrontano i gemelli monozigoti e quelli dizigoti partendo dall'assunto che entrambi condividono le influenze dell'ambiente in uguale misura così che ogni differenza dovrebbe riflettere l'influenza genetica; i gemelli identici però, hanno maggiori probabilità di essere trattati allo stesso modo, perciò sono aumentate le ricerche su coppie di gemelli cresciuti separatamente. I risultati indicano che i gemelli monozigoti separati da piccoli si assomigliano di più dei dizigoti cresciuti insieme. Alcuni studi indicano, infatti, che i gemelli monozigoti siano più simili di quelli dizigoti, sia nei tratti psicologici che in quelli comportamentali (Bouchard, 1994, Gottesman, 1982, Kendler et al., 1986). Bouchard affermava, difatti, che circa i due terzi dei tratti di personalità era legata alla variabilità genetica (Bouchard, 1994). Molti altri autori erano però in disaccordo con tale approccio unilaterale allo sviluppo dell'identità e si accordano piuttosto con la teoria che la genetica e l'ambiente portino un contributo condiviso a metà nella varianza nella maggior parte dei tratti (Gilger, 2000, Plomin, 1997, Rowe, 1994). Tutti questi punti di vista hanno mostrato la complessità dello sviluppo dell'identità attraverso la vita dei gemelli identici e porta alla conclusione che tale identità passi sia per la natura genetica dell'individuo che per l'educazione che esso riceve (Conlon, 2009).

Quanto conti la genetica e quanto conti l'ambiente per poter spiegare la somiglianza tra i gemelli, sia monozigoti che dizigoti, è, come abbiamo visto, una sfida per i ricercatori quanto mai aperta. Al fine di limitare il più possibile le influenze esterne e studiare solo l'apporto ereditario al comportamento, all'interazione e a quel rapporto speciale che solo i gemelli, soprattutto i monozigoti, sono in grado di creare, è possibile anticipare l'osservazione alla vita intrauterina. Nonostante molti autori rilevino l'importanza dell'osservazione prenatale e come la mancanza di questi tipi di studi rappresenti un importante bias per molte ricerche (Scarr, 1968, Rutter, 1981, Piontelli, 1992, Bryan, 1993, Rutter, 1993), sono ancora poche quelle che prendono in considerazione la vita prima della nascita (Piontelli et al., 1999).

SCOPO

Come riportato nell'introduzione, molti sono gli studi finalizzati a documentare eventuali differenze tra gemelli monozigoti e dizigoti per quanto riguarda il profilo di comportamento e di sviluppo sia epoca pre- che post- natale, ma ben pochi sono quelli che cercano di comprendere la nascita della socializzazione e quanto questa possa differire nelle diverse tipologie di gemelli. I precedenti studi del nostro gruppo di ricerca sulla cinematica fetale ci hanno portato a documentare una pianificazione motoria non legata al caso nelle gravidanze singole a partire dalla 22^a settimana e l'anticipazione di questa alla 14^a settimana con la nascita di un comportamento sociale già dall'inizio del 2° trimestre di gravidanza nelle gravidanze gemellari (Castiello et al., 2010, Zoia et al., 2007).

La presente ricerca è rivolta al confronto ecografico 4D dei movimenti fetali in gravidanze gemellari, monocoriali versus dicoriali, fino alla 20^a settimana gestazionale.

Obiettivo principale dello studio è di paragonare i due gruppi di gemelli osservando l'eventuale comparsa di comportamenti differenti.

Obiettivi secondari sono:

- l'analisi della nascita delle eventuali condotte discordanti;
- il loro andamento nel tempo durante il 2° trimestre di gravidanza;
- la variazione dei profili motori anche dopo la nascita;
- l'identificazione di differenti comportamenti genitoriali nelle diverse coppie di gemelli.

Lo studio è finalizzato alla conferma delle evidenze già presenti in letteratura su di un campione più significativo e all'identificazione di eventuali differenze dei profili di movimento tra i co-gemelli in base alla corionicità e alla vita intra- ed extra- uterina. Questo potrebbe contribuire alla comprensione dei fattori che in utero influenzano lo sviluppo dell'intenzionalità e della motricità finalizzata.

Il follow-up dei profili di movimento nei primi 6 mesi di vita consentirebbe di valutare l'impatto dei fattori ambientali sulla modificazione dell'interazione motoria tra co-gemelli.

Importante sarà valutare come le capacità genitoriali della madre e del padre, prima e dopo la nascita, influenzino le capacità relazionali delle coppie di co-gemelli.

MATERIALI E METODI

PARTECIPANTI E CONSENSO

Le 10 donne che hanno partecipato allo studio sono state arruolate tra il gennaio 2011 e il novembre 2012 tra le pazienti con gravidanze gemellari bigemine monocoriali e bicoriali a basso rischio che accedevano spontaneamente al servizio di diagnosi prenatale dell' IRCCS Burlo Garofolo di Trieste per le cure della gravidanza (Tab.1-2). Durante l'esame ultrasonografico per cui erano giunte presso il nostro servizio veniva offerta la possibilità di illustrare lo studio in oggetto e veniva mostrato in cosa consisteva l'esecuzione di una ecografia 4D. Se le pazienti accettavano di partecipare allo studio si consegnava loro una sinossi di tutti gli incontri che avrebbero dovuto sostenere (Fig.1) e veniva fornita una descrizione scritta dello studio con il consenso informato da firmare. Sia il protocollo di studio che il consenso informato (Fig.2 a-d) sono stati precedentemente valutati ed approvati dal comitato etico del nostro Istituto scientifico Burlo Garofolo. Le coppie sono state selezionate consecutivamente e l'arruolamento è terminato al raggiungimento del campione di 5 coppie con gravidanze bigemine monocoriali e 5 coppie di gravidanze gemellari bigemine bicoriali. Le gravidanze erano definite come "a basso rischio" in base all'ecografia effettuata al momento del primo appuntamento e di ogni successivo controllo ecografico, in base ai dati anamnestici forniti sulla storia materna e paterna, in base alla prima visita ostetrica effettuata e a tutte le successive fin dopo il parto.

Tab. 1: Caratteristiche materne

N°	Iniziali Madre	Età	Insoigenza	BMI	Fumo	Pressione	Liquido Amniotico	Datazione eco o UM	Modalità Parto	Grav	Para	Aborti spontanei	IVG
1	CMG	32	ICSI	19,5	no	reg	Reg	eco	Spontaneo	2	1	0	0
2	DP	38	Spontanea	27,1	no	reg	reg	eco	TC	4	2	1	0
3	MF	20	Spontanea	17,2	1 die	reg	reg	eco	Spontaneo	3	0	2	0
4	CE	38	Spontanea	23,8	no	reg	reg	eco	TC	2	1	0	0
5	MI	35	Spontanea	17	no	reg	reg	eco	Spontaneo	2	1	0	0
6	BV	40	Spontanea	24,2	no	reg	reg	eco	Spontaneo	3	1	1	0
7	AF	38	Spontanea	20,9	no	reg	reg	eco	TC	2	0	1	0
8	DM	30	IUI	17,6	no	reg	reg	eco	Spontaneo	1	0	0	0
9	PA	41	ICSI	22,5	no	reg	reg	eco	Spontaneo	1	0	0	0
10	ME	28	Spontanea	21,1	no	reg	reg	eco	Spontaneo	1	0	0	0

Tab. 2: Caratteristiche fetali

N°	Corionicità	Età gestazionale a	Sesso	Apgar 1'	Apgar 5'	Peso (gr)	pH	BE	Presentazione	Placenta	Ricovero in TIN
1	MC BA	36+3	F-F	9-9	10-10	2160-2230	7,26-7,28	-4,3/-5	cef-cef	Laterale destra	si,si
2	MC BA	33+4	M-M	8-9	8-10	2182-1485	7,27-7,34	-2,3/-4,1	cef-pod	Anteriore	si,si
3	MC BA	36+3	M-M	8-9	10-10	2380-2420	7,28-7,26	-5/-4,5	cef-cef	Anteriore	no,no
4	MC BA	37+5	F-F	9-8	10-10	2365-2290	7,36-7,36	-0,5/-2,9	pod-cef	Posteriore	si,si
5	MC BA	29+3	M-M	7-7	9-9	1450-1574	7,42-7,35	1,9/0,2	cef-cef	Anteriore	si,si
6	BC BA	38+3	F-F	9-9	10-10	2310-2740	7,32-7,30	-3,2/-3,4	cef-cef	Ant/Post	no,no
7	BC BA	38+0	F-M	8-9	8-10	1970-2440	7,27-7,31	-2,5/-2,3	cef-pod	PrevMarg/Ant	si,si
8	BC BA	36+1	M-F	9-7	10-9	2210-2085	7,28-7,09	-1,3/-8,7	cef-cef	Ant/Ant	si,si
9	BC BA	36+2	F-F	9-9	10-10	2600-2100	7,36-7,27	-0,7/-4,4	cef-cef	Poat/Ant	no,si
10	BC BA	36+6	F-M	9-7	10-9	2270-2340	7,33-7,31	1/0,4	cef-cef	Post/Post	si,si

Fig. 1: Sinossi incontri dello studio

Parte cinematografica-ostetrica:

Pre-nascita

12 sett: spiegazione del progetto e raccolta consenso.

14 sett: videoregistrazione dei movimenti fetali degli arti superiori tramite Eco 4D.

16 sett: videoregistrazione dei movimenti fetali degli arti superiori tramite Eco 4D.

18 sett: videoregistrazione dei movimenti fetali degli arti superiori tramite Eco 4D.

20 sett: videoregistrazione dei movimenti fetali degli arti superiori tramite Eco 4D.

Post-nascita

3 mesi di vita: videoregistrazione dei movimenti fetali post-nascita.

6 mesi di vita: videoregistrazione dei movimenti fetali post-nascita.

Parte psicologica:

Pre-nascita

12 sett: spiegazione del progetto e raccolta consenso.

12-14-16-18 sett: colloquio al termine di ogni ecografia

14 sett: questionario sulla genitorialità con scheda anagrafica dei genitori.

18 sett: intervista strutturata (questionario di Millon III).

6° mese: intervista semistrutturata (IRMAG: Intervista per le rappresentazioni materne in gravidanza).

7°-8° mese: breve attività di gioco videoregistrata utilizzando due bambolotti (LTP).

Post-nascita

6 mesi di vita: breve attività di gioco con i propri figli videoregistrata (LTP).

Fig. 2B: Protocollo di studio consegnato ai genitori prima del consenso Pag. 2

modificazioni fisiche durante la gravidanza o della fatica fisica a cui un genitore fa fronte dopo la nascita del proprio figlio.

QUANTI PARTECIPERANNO E PER QUANTO TEMPO?

È prevista la partecipazione di 10 gestanti con gravidanza gemellare spontanea o da procreazione medicalmente assistita e rispettivi partner.

Alla visita ecografica, prevista a 12 settimane di gestazione, la futura madre incontrerà la dr.ssa Marina Biancotto, psicologa, che spiegherà obiettivi e finalità della ricerca.

Qualora la gestante, così come il proprio partner, decida di aderire al progetto di ricerca, i movimenti degli arti superiori dei suoi/nostri nascituro/i verranno videoregistrati durante 4 incontri ecografici, sino alla 20ma settimana di gestazione, cioè uno ogni 2 settimane (14ma-16ma-18ma e 20ma settimana di gestazione).

Al termine della prima videoregistrazione dei movimenti fetali (14ma settimana di gestazione) e al terzo incontro (18ma settimana di gestazione), alla gestante verrà proposta un'intervista strutturata ed un questionario. In seguito, la gestante avrà altri 2 appuntamenti con la psicologa: uno al 6° mese di gravidanza per la compilazione di un questionario mentre tra il 7° e 8° mese si chiederà alla coppia (quindi è necessaria la partecipazione anche del futuro padre) di svolgere insieme una breve attività di gioco utilizzando due bambolotti, cercando di immaginare come potrà essere fare il genitore. Questa breve attività (circa 5 minuti) verrà videoregistrata.

Dopo la nascita, previo appuntamento telefonico e nel rispetto dei tempi dei neonati e dei neogenitori, sono previsti 2 incontri: uno a 3 mesi di vita e l'altro, a 6 mesi di vita, per registrare i movimenti degli arti superiori, in modo analogo a quanto fatto in epoca prenatale. All'ultimo incontro si chiederà alla coppia di svolgere insieme ai propri figli una breve attività di gioco che verrà videoregistrata.

CHI PROMUOVE QUESTO STUDIO?

Lo studio viene promosso dall' IRCCS Burlo Garofalo di Trieste in collaborazione con il prof. Umberto Castiello del Dipartimento di Psicologia Generale della Facoltà di Psicologia (Università di Padova) e della prof. Alessandra Simonelli del Dipartimento di psicologia della sviluppo e della socializzazione della Facoltà di Psicologia (Università di Padova).

VI È ANCHE UN INTERESSE ECONOMICO DA PARTE DI CHI PROMUOVE LO STUDIO?

Non vi è nessun interesse economico. Gli unici scopi sono di ricerca scientifica di base per quanto concerne lo sviluppo del movimento fetale e neonatale e di ricerca clinica per quanto riguarda la nascita della genitorialità e delle prime relazioni intersoggettive.

SONO OBBLIGATO A PARTECIPARE?

La partecipazione non è obbligatoria, ma volontaria ed è completamente gratuita. Si fa tuttavia presente a chi sceglie di partecipare che si richiede di rispettare con regolarità gli appuntamenti previsti. Per partecipare basta compilare e firmare il modulo per il consenso che trovate in fondo alla presente informativa.

COSA MI SUCCEDERÀ, IN PRATICA, SE PARTECIPERÒ?

I protagonisti di questa attività di ricerca sono sia i nascituro/i che la coppia ed in particolare la gestante.

Fig. 2A: Protocollo di studio consegnato ai genitori prima del consenso Pag. 1



Servizio di Diagnosi Prenatale
Responsabile Dott.ssa Giuseppina D'Ottavio
Tel. 040/3785237
E-mail: dot@burlo.trieste.it

FOGLIO INFORMATIVO PER I GENITORI

CHE COSE' UNO STUDIO CLINICO?

È un lavoro di ricerca che si propone di trovare la soluzione a problemi non ancora risolti in campo medico o psicologico e ha lo scopo di ampliare le conoscenze su determinate condizioni cliniche.

Viene pianificato seguendo regole considerate valide dalla comunità scientifica internazionale. Viene cioè seguito un metodo (un modo di procedere), che deve essere dichiarato in anticipo, che garantisce la validità della conduzione e la credibilità dei risultati dello studio.

L'obiettivo finale di ogni studio è di portare un qualche vantaggio alla popolazione per cui i benefici previsti dallo studio devono essere superiori ai rischi.

Per garantire al massimo la correttezza scientifica dello studio, ogni progetto viene esaminato e approvato da un Comitato Scientifico (esperti del settore).

Per garantire al massimo la consapevolezza e la sicurezza di chi partecipa allo studio, ogni progetto viene esaminato da un Comitato Etico (rappresentanti dei cittadini ed esperti in bioetica, medicina, farmacologia, giurisprudenza, biostatistica)

QUAL È LO SCOPO DI QUESTO STUDIO?

Questo progetto di ricerca, per il quale chiediamo la Vostra collaborazione, ha un duplice fine:

- studiare le caratteristiche ontogenetiche del movimento fetale e post-natale (primi 6 mesi di vita) per meglio comprendere come si organizza il movimento degli arti superiori ai fini di garantire le prime forme di socialità e di interazione con l'altro;
- verificare i cambiamenti emotivi e relazionali che accadono principalmente alle future mamme ma anche ai futuri padri durante tutta la maternità e nei sei mesi di vita del bambino.

PERCHÉ VIENE PROPOSTO PROPRIO ALLE FUTURE MAMME IN GRAVIDANZA

I motivi sono dettati sia dai dati scientifici attualmente disponibili sia dalle potenzialità delle nuove macchine ecografiche. Nell'ambito delle neuroscienze, le ricerche più recenti hanno verificato la possibilità di studiare in modo sofisticato, ma estremamente informativo, il movimento fetale e neonatale in funzione di ricostruire le tappe di sviluppo e di comprendere a pieno il ruolo del movimento nello sviluppo sociale del bambino. Parallelamente, il periodo che va dalla gravidanza ai primi mesi di vita del bambino trova il futuro genitore impegnato in un lavoro emotivo ben più grosso di quello dettato dalle

Fig. 2D: Consenso di partecipazione allo studio approvato dal comitato etico



PARTECIPAZIONE AL PROGETTO DI RICERCA

RESPONSABILE: dott. Giovanni Di Lorenzo

La sottoscritta (COGNOME E NOME) _____
 nata a _____ il ____/____/____ e residente a _____
 indirizzo _____ telefono _____

DICHIARA quanto segue:

1. La natura, le finalità, i benefici attesi, di questa ricerca mi sono stati chiaramente spiegati dal ricercatore operante in collaborazione con il Servizio di Diagnosi Prenatale del Dipartimento di Ostetricia e Ginecologia dell'IRCCS "Burlo Garofolo".
2. Mi è stato chiaramente spiegato che posso decidere di non prendere parte alla ricerca o di uscirne in qualsiasi momento.
3. Sono stata informata che sarò messa al corrente di qualsiasi modificazione del protocollo di ricerca e che per ogni problema o per ulteriori domande potrò rivolgermi al responsabile della ricerca.
4. Sono stata informata che i dati raccolti saranno oggetto di un rapporto finale e che la mia identità, quella del mio partner e quella dei mio/miei figli non saranno menzionate in nessun resoconto della ricerca.

LETTO e APPROVATO _____
 firma _____ data _____

Il sottoscritto dott. Giovanni Di Lorenzo dichiara di aver organizzato l'attività di ricerca nel pieno rispetto della privacy delle persone coinvolte, come previsto da D. Lgs. 196/03.

 firma _____ data _____

Fig. 2C: Protocollo di studio consegnato ai genitori prima del consenso Pag. 3

Tutti saranno accompagnati con particolare attenzione dal terzo mese di gravidanza sino ai primi sei mesi di vita. Questo significa che in più rispetto alle routine ci sono 2 appuntamenti aggiuntivi per l'esame ecografico nelle gravidanze bicoriali (per le quali sono previsti esami ecografici di routine circa 1 al mese), mentre per le monocoriali gli appuntamenti sono con una frequenza pari alla normale routine (ogni 2 settimane), oltre agli incontri con la psicologa per un'intervista strutturata e la compilazione di due questionari. Alla coppia di futuri genitori verrà richiesta la disponibilità a svolgere un'attività ludica che sarà immaginata prima della nascita dei figli ed in seguito reale a 6 mesi di vita degli stessi. Questi due momenti saranno videoregistrati.

E SE NON PARTECIPANO?
 Vostri figli e voi stessi usufruirete dei controlli standard previsti dal piano assistenziale regionale in accordo con il programma sanitario nazionale.

AVRÒ DEI BENEFICI SE PARTECIPANO?
 Il percorso è gratuito e godrete di un trattamento clinico di favore poiché sarà garantita una continuità da parte dello stesso operatore per gli esami sia di routine che quelli previsti dalla ricerca, gli appuntamenti ecografici nello specifico saranno tenuti dal dr. Di Lorenzo (ginecologo) o dalla dr.ssa D'Ottavio (responsabile del servizio di diagnosi prenatale), a seconda delle epoche gestazionali, mentre gli incontri con i futuri genitori saranno tenuti con la psicologa dr.ssa Stefania Zoia e collaboratori. Inoltre sarà possibile avere copia dei filmati dei propri figli in formato digitale.

COME SARANNO TRATTATE E UTILIZZATE LE INFORMAZIONI CHE MI RIGUARDANO?
 I responsabili del trattamento dei dati sono: la dott.ssa Giuseppina D'Ottavio (ginecologo) e la dott.ssa Stefania Zoia (psicologa). I dati raccolti resteranno anonimi e serviranno esclusivamente ai fini della ricerca. Ogni feto e neonato, così come la madre, sarà identificato da un codice che verrà utilizzato in modo da permettere al ricercatore di riconoscere i bambini mantenendone l'anonimato. I dati in forma anonima verranno analizzati in collaborazione con il Servizio di Epidemiologia e Biostatistica dell'I.R.C.C.S. Burlo Garofolo.

SE LO DESIDERO, POTRÒ ESSERE INFORMATO SU IMPREVISTI, NOVITÀ E RISULTATI?
 In qualsiasi momento.

A CHI MI POSSO RIVOLGERE PER ULTERIORI CHIARIMENTI?
 Qualsiasi informazione e/o chiarimento può essere richiesto al dott. Giovanni Di Lorenzo e alla dott.ssa Marina Biancotto rivolgendosi al Servizio di Diagnosi Prenatale del Dipartimento di Ostetricia e Ginecologia dell'IRCCS "Burlo Garofolo".

POSSO CAMBIARE IDEA NEL CORSO DELLO STUDIO?
 E' possibile ritirare il consenso alla partecipazione in qualsiasi momento.

COSA DEVO FARE IN PRATICA, PER ADERIRE A QUESTA PROPOSTA DI STUDIO?
 E' sufficiente compilare il modulo per il consenso informato.

STRUMENTAZIONE

Per visionare i movimenti dei 20 feti in analisi sono stati utilizzati video registrati mediante ecografia quadri-dimensionale, che consiste in immagini ecografiche tridimensionali nel tempo, conosciute come 4D-US. L'esame è stato eseguito con un dispositivo Voluson E8 della GE Medical System. La tecnica ecografica permette di modificare diversi tipi di parametri, tra cui la profondità di campo, l'angolo di apertura degli ultrasuoni definendo il volume da campionare e il frame rate. Questi parametri sono strettamente interconnessi tra di loro e al variare di uno può variare l'altro. In questo studio la macchina non è stata impostata ad un frame rate predefinito, in quanto non era necessario avere una quantità fissa di frame per secondo al fine di eseguire un'analisi cinematica. Si è preferito, piuttosto, avere la possibilità di variare la frequenza per poter ottenere una migliore visione delle immagini in termini di volume campionato e di qualità dell'immagine, tentando di avere sempre un frame rate più alto possibile. Le file di cristalli del trasduttore fanno un movimento di "spazzolamento" meccanico al di sopra del volume della cavità uterina da campionare, inquadrando e campionando la regione di interesse (ROI). I feti sono stati visualizzati per 30 minuti a sessione e registrati on line durante i periodi di movimento con clip multiple che variavano in durata in base alle dimensioni del volume da campionare da 15 a circa 45 secondi. Il trasduttore è stato posizionato e tenuto immobile durante la registrazione in una posizione tale da permettere l'acquisizione di una immagine che rendesse visibili entrambi i feti con almeno uno in posizione frontale, visionando la testa, le braccia, le mani, il torace e l'addome. Successivamente i video sono stati esportati in formato ".avi" e così archiviati e successivamente analizzati off-line.

PROCEDURE

Ogni coppia arruolata è stata identificata al momento dell'ecografia del 1° trimestre a 12 settimane. Per ogni feto è stata comparata la datazione della

gestazione tra l'ultima mestruazione materna e la lunghezza vertice sacro misurata ecograficamente e così è stata effettuata una corretta datazione della gravidanza. Nel momento in cui la coppia di genitori ha aderito allo studio è stato fissato l'appuntamento per la prima registrazione a 14 settimane, sono stati successivamente fissati tutti gli appuntamenti per le registrazioni ecografiche e per i test e colloqui psicologici. Gli appuntamenti fissati per l'ecografia erano a 14, 16, 18 e 20 settimane, con colloqui psicologici al termine di ogni ecografia. Sono stati inoltre effettuati a 14 settimane un questionario sulla genitorialità con scheda anagrafica dei genitori; a 20 settimane un'intervista strutturata (questionario di Millon III); durante il 6° mese un'intervista semistrutturata (IRMAG: Intervista per le rappresentazioni materne in gravidanza); al 7°-8° mese una breve attività di gioco videoregistrata utilizzando due bambolotti (LTP). Le ecografie sono state tenute in una stanza silenziosa ed eseguite tutte nel primo pomeriggio, circa un'ora dopo i pasti, ogni periodo di osservazione durava 30 minuti, durante i quali venivano registrate le clip dei movimenti. La madre era in posizione semi sdraiata e con luce ambientale ridotta al minimo dovuta al monitor dell'ecografo. Prima di ogni esame alla paziente veniva chiesto se ci fossero stati cambiamenti lavorativi o familiari che avessero potuto causare stress durante le 2 settimane precedenti e veniva esaminata la cartella di gravidanza per monitorarne il decorso. Dopo l'ecografia la paziente si spostava in una stanza confortevole e tranquilla attrezzata con piante, divani ed una illuminazione adeguata in cui si effettuavano i colloqui psicologici.

ANALISI DEI MOVIMENTI

I video esportati in formato ".avi" sono stati analizzati mediante Apple Mac Mini collegato a monitor 32 pollici full HD e software VLC di Video LAN Organization. I video sono stati esaminati a diverse velocità per poter comprendere al meglio la direzione del movimento, il punto di partenza e quello di arresto.

I movimenti analizzati sono stati suddivisi in 3 gruppi:

- **Movimenti verso sé**, quelli con i seguenti target:
 - testa
 - bocca
 - tempia/orecchio
 - guancia/zigomo
 - fronte/sopra la testa
 - occhi
 - naso
 - mento
 - tronco

- **Movimenti verso l'esterno**, avevano per bersaglio:
 - utero
 - placenta

- **Movimenti verso l'altro**, quelli con i seguenti target sul co-gemello:
 - schiena
 - testa
 - tronco
 - arti superiori
 - arti inferiori

Non potendo controllare il movimento dei feti spazialmente e temporalmente c'è stato bisogno di inserire dei criteri d'inclusione per selezionare solo quelli validi all'analisi. Per prima cosa i movimenti dovevano essere osservati dall'inizio alla fine, durante tutto il loro tragitto e il feto doveva essere in posizione frontale. Inoltre doveva essere possibile stabilire il punto di partenza e di fine del movimento per cui le mani dovevano essere in posizione stazionaria e visibili, prima di eseguire il movimento, e dovevano chiaramente fermarsi su uno dei bersagli predefiniti ed essere visibili, al termine del gesto. Una volta osservato il movimento e confermato a differenti velocità il dato era raccolto su di una griglia (Fig.3). E' stata posta grande attenzione nella discriminazione del bersaglio.

ANALISI PSICOLOGICA

Al termine di ciascuna registrazione dei movimenti fetali, alla gestante e, se presente, al partner, veniva proposto uno spazio di colloquio dedicato innanzitutto a far emergere ciò che i genitori hanno osservato durante l'ecografia e le impressioni che questo ha suscitato in loro. Il colloquio è proseguito poi allo scopo di raccogliere una serie di dati anamnestici su entrambi i partner, sulle rispettive famiglie e su questa esperienza di gravidanza ed eventuali esperienze precedenti. Tale colloquio si basa su una scheda socio-anagrafica analoga ma compilata separatamente per ciascun partner.

Il colloquio successivo all'ultima registrazione ecografica, prevista alla ventesima settimana di gestazione, è seguito da un momento maggiormente strutturato in cui viene richiesta alla gestante e, se presente, al partner la compilazione di un questionario di personalità, il Millon Clinical Multiaxial Inventory-III (MCMI-III)(Millon, 2009).

In seguito, erano previsti altri due appuntamenti con la psicologa. Un primo appuntamento, dedicato alla gestante durante il settimo mese di gravidanza, propone di affrontare temi quali il desiderio di maternità, le emozioni riguardanti sé, il partner e il bambino interno, le aspettative future, il rapporto con la famiglia d'origine attraverso un'intervista semistrutturata (Intervista per le rappresentazioni materne in gravidanza, IRMAG)(Ammaniti, 1995). Come previsto nella procedura originale, l'intervista viene audio registrata.

Infine, tra il settimo e l'ottavo mese si propone alla coppia di svolgere insieme una breve attività di gioco con l'ausilio di due bambole al posto dei bambini. La procedura utilizzata è quella del Gioco Triadico di Losanna (Lausanne Triadic Play – LTP) nella sua versione prenatale (Favez, 2006, Fivaz-Depeursinge, 2000) adattata alla gravidanza gemellare. I partner venivano posti in una situazione in cui era chiesto loro di “fare finta” di giocare con i figli neonati, consentendogli di giocare a “fare i genitori”, mettendo in atto quei comportamenti che vengono considerati alla base delle future competenze interattive con il bambino. L'attività di gioco durava circa 5 minuti e veniva videoregistrata.

Dopo la nascita, previo appuntamento telefonico e nel rispetto dei tempi dei neonati e dei neogenitori, sono previsti due incontri: uno a tre-quattro mesi di vita e l'altro a sei-sette mesi di vita, per registrare l'evoluzione dei movimenti degli arti superiori e il raggiungimento delle tappe di sviluppo motorio nel suo complesso attraverso l'impiego della Scala Bayley III (Bayley, 2006). All'ultimo incontro si chiede alla coppia di svolgere insieme ai propri figli una breve attività di gioco secondo la procedura del LTP nella sua versione postnatale (Fivaz-Depeursinge, 2000), adattata alla gravidanza gemellare. Come in epoca prenatale, anche quest'attività di gioco, della durata di circa 15 minuti, viene videoregistrata.

Si sottolinea che l'adesione da parte di ciascuna coppia a tutti i momenti di rilevazione previsti dal protocollo di ricerca è dipesa, per quanto riguarda la parte psicologica del progetto, dalla disponibilità o meno della gestante e del partner, legata allo stato di salute (in particolare per quanto riguarda le tappe previste negli ultimi mesi di gravidanza), ad esigenze concrete di gestione degli impegni lavorativi e alla predisposizione personale ad affrontare determinate richieste (ad esempio, il gioco di coppia secondo la procedura LTP). Inoltre, nel condurre la parte psicologica del progetto si è tenuto in considerazione lo stato affettivo personale e di coppia e, riconoscendo la situazione di particolare fragilità emotivo-relazionale determinata dalla condizione di gestazione e che caratterizza anche i primi mesi post-nascita, si è stabilito di valutare in base alla specifica situazione l'opportunità di realizzare tutte le fasi previste. Pertanto, non per tutte le gestanti/coppie è stata raccolta documentazione relativa a tutte le fasi del progetto.

L'IRMAG (Ammaniti, 1995) è un'intervista semi-strutturata sviluppata per esplorare le rappresentazioni in gravidanza: le tematiche riguardano le percezioni, i vissuti, le fantasie e le aspettative della donna riguardanti la gravidanza ed il futuro ruolo materno, le modalità con cui ella affronta la gravidanza e la maternità e il modo in cui progressivamente costruisce l'immagine del feto e del futuro bambino.

Il presupposto di base è che le rappresentazioni siano organizzate attraverso una struttura narrativa specifica e possano fornire indici sensibili sul modo in cui la futura madre affronta l'esperienza della gravidanza. L'attenzione alla struttura

del racconto che la donna sviluppa sulla base delle domande che le vengono poste consente di indagare in modo sistematico le rappresentazioni mentali che la donna ha di sé stessa come madre e del proprio bambino.

Con l'obiettivo di sviluppare uno strumento specifico e il più possibile sensibile e articolato, gli autori si sono orientati sulla metodologia clinica dell'intervista semi-strutturata, che consente di stabilire un rapporto più diretto con la donna nel corso dell'incontro, modulando di volta in volta nel modo più appropriato le varie domande. Tale metodologia ha anche consentito un facile adattamento nella situazione di gravidanza gemellare che rappresenta il focus del presente lavoro.

L'intervista è stata pensata per essere proposta alla gestante nel corso del settimo mese di gravidanza (tra la ventottesima e la trentaduesima settimana gestazionale). In questa fase della gravidanza la presenza del bambino ha ormai avuto modo di ben definirsi all'interno dello spazio psichico materno, che al contempo è ancora libero da ansie eccessive rispetto l'imminenza del parto. Nel definire il momento ideale per l'impiego dell'intervista, è importante tener conto che, man mano che il feto cresce e si sviluppa nell'utero, il bambino rappresentato è soggetto ad un parallelo sviluppo nella mente della madre. Tuttavia, i due percorsi di sviluppo non sono paralleli poiché le rappresentazioni relative al feto si sviluppano sotto l'influenza di fattori psichici e sociali, oltre che biologici (Stern, 1995). Attorno ai quattro mesi di gestazione c'è un improvviso aumento della ricchezza e della specificità delle rappresentazioni materne del feto in quanto bambino, probabilmente sollecitato dalla visione dell'immagine del feto attraverso l'ecografia (Piontelli, 1992) e dalla percezione dei movimenti fetali, attraverso cui la realtà dell'esistenza del nascituro diventa improvvisamente palpabile e più perentoria. La rapida crescita nella ricchezza, quantità e specificità delle rappresentazioni del nascituro raggiunge il suo culmine intorno al settimo mese di gestazione. Successivamente, tra il settimo e il nono mese, si assiste ad una sorta di annullamento delle rappresentazioni riferite, che diminuiscono e divengono progressivamente meno chiare, specifiche e ricche. Ciò è plausibilmente dovuto ad una forma di protezione da parte della madre nei confronti del nascituro e di sé stessa da una possibile discordanza tra il bambino reale e un bambino rappresentato troppo in

dettaglio. La nascita rappresenta, infatti, il luogo d'incontro tra il bambino che la madre ora tiene tra le braccia e quello che è nella sua mente e, per quanto possibile, la madre cerca di fare in modo che la situazione reale non sia pregiudicata dal passato, in modo che lei e il suo bambino reale possano cominciare a interagire con il minimo delle interferenze (Stern, 1995).

Nelle situazioni di gravidanza gemellare, la scelta del momento in cui presentare l'intervista deve tener conto sia dell'aumentato rischio di parto pretermine rispetto alle gravidanze singole sia del fatto che la probabilità di incorrere in problematiche specifiche della condizione di gemellarità in questa fase della gravidanza può essere ridotta in alcuni casi (ad esempio, sindrome da trasfusione fetto-fetale) ma anche maggiore in altri (ritardo di crescita intrauterina).

L'IRMAG si articola in 41 domande riferite all'organizzazione e comunicazione generale della propria esperienza in una struttura narrativa (domanda I "Mi racconti la storia della tua gravidanza") e a sei aree tematiche specifiche relative ad aspetti diversi dell'esperienza della gravidanza e della sua collocazione nella prospettiva di vita della donna.

Per gli obiettivi del presente lavoro, ci si è limitati a considerare due domande all'interno dell'intervista che consentono di completare le tematiche già emerse nei colloqui condotti al termine delle ecografie. Si tratta, infatti, di domande che più delle altre richiedono alla futura madre di esplicitare le proprie percezioni riguardo ai feti durante la gravidanza, le fantasie rispetto ai bambini che nasceranno e il ruolo delle immagini ecografiche all'interno di questi processi percettivi e immaginativi.

ANALISI STATISTICA

Sono state analizzate possibili differenze tra i due campioni calcolandone la significativà statistica tramite il test del Chi quadro.

Una volta collezionati tutti i dati dei movimenti sulla griglia di raccolta è stata eseguita una sommatoria dei singoli movimenti e dei gruppi di movimenti totali e

divisi per epoca gestazionale e corialità. Tutti i valori assoluti sono stati espressi poi in percentuale rispetto al totale dei movimenti del gruppo di appartenenza (Tab. 3).

Sono state osservate le differenze nella percentuale dei movimenti tra le gravidanze monocoriali e bicoriali sia sul totale sia nelle diverse epoche di gravidanza ponendo a confronto i 3 gruppi di movimento tramite l'Exact Test di Fischer a 2 code, collocando la significatività del p-value ad un valore di 0,05.

Infine le percentuali di movimento dei 3 tipi di moto sono stati posti a confronto nelle diverse settimane mediante linee temporali con linee di tendenza che ne indicano il trend.

RISULTATI

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Sono stati presi in esame 10 coppie di gemelli, 5 monocoriali tutte bi-amniotiche e 5 bicoriali (Tab. 1, 2). Le età materne erano distribuite in modo omogeneo nei 2 gruppi di studio, comprese tra i 20 e i 41 anni, con media per le gravidanze monocoriali di 32,6 anni e per quelle bicoriali di 35,4 anni ($p=0,52$). Tutte le gravidanze erano fisiologiche e si sono mantenute tali fatta eccezione per la prematurità, complicanza frequente nelle gestazioni gemellari, soprattutto in quelle monocoriali, ma che comunque non inficia l'osservazione dei movimenti fino alla 20^a settimana di gravidanza. I parti sono avvenuti tutti tra le 29 settimane e 3 giorni e 38 settimane e 3 giorni. L'età media di gestazione al parto era di 34,8 settimane nelle gravidanze monocoriali e di 37,2 in quelle bicoriali ($p=0,75$). Nel gruppo dei monocoriali 4 parti su 5 sono avvenuti prematuramente, ossia prima della 38^a settimana, contro i 3 su 5 del secondo gruppo. Inoltre, tutti i nati prematuri tra i gemelli bicoriali sono venuti al mondo durante la 36^a settimana mentre nel gruppo dei monocoriali sono avvenuti anche nascite fortemente premature, una a 29 settimane e l'altra a 33. In tutti i casi di prematurità il decorso del neonato nel post-partum è stato senza complicanze a lungo termine.

Le caratteristiche materno-fetali, ad esempio BMI e posizione placentare, non inficiavano la visualizzazione dei feti durante l'esame, tutte le donne avevano un indice di massa corporea (BMI) inferiore a 30. Nessuna paziente ha sviluppato preeclampsia o restrizione di crescita fetale durante la gravidanza, questo a testimonianza di assenza di problematiche della placentazione. Solo una madre era fumatrice (1 sigaretta al giorno), quindi accomunabile a una non fumatrice. Tra le gravidanze monocoriali, 4 erano insorte da concepimento spontaneo ed una da ICSI, mentre nelle gravidanze bicoriali 3 erano spontanee, una da IUI ed una da ICSI.

E' noto che il movimento fetale è influenzato dal volume di liquido amniotico (Sival et al., 1990), e sebbene nel nostro studio abbiamo inserito solo gravidanze fisiologiche, abbiamo comunque controllato ad ogni ecografia che il volume di liquido amniotico fosse nei limiti della norma (Tab.2).

Siccome è stato osservato in altri studi un aumento dei movimenti dei feti di sesso femminile rispetto a quelli maschili tra la 16^a e la 20^a settimana gestazionale, abbiamo studiato la possibile differenza tra i sessi. Tra le gravidanze monocoriali c'erano 4 feti di sesso femminile e 6 maschili; tra i bicoriali 7 di sesso femminile e 3 maschili, esaminando i dati con il test di Chi quadro la differenza non è risultata essere statisticamente significativa ($p=0,18$). Nello specifico, nel gruppo dei gemelli monocoriali sono nati 3 coppie di sesso maschile e 2 di sesso femminile, mentre tra i bicoriali 2 coppie di femmine e 3 coppie miste maschio-femmina.

Tutte le gravidanze monocoriali, ovviamente, erano originate da gemelli monozigoti, tra le gravidanze bicoriali, 3 erano coppie di gemelli misti maschi femmine, quindi certamente bizigoti, altre due coppie di gemelli avevano lo stesso sesso, ma una di queste è stata concepita mediante ICSI con il trasferimento in utero di 3 embrioni, quindi con una alta probabilità che fosse bizigote. Solo una coppia di gemelli femmina-femmina, era bicoriale ed insorta da un concepimento spontaneo, quindi senza nessuna possibilità di presupporre la zigosità se non per una probabilità statistica che fa propendere per una coppia di bizigoti, i genitori non hanno effettuato al momento nessun test diagnostico di zigosità. Basandosi su queste evidenze possiamo sicuramente chiamare monozigoti le coppie di gemelli monocoriali e non faremmo un grande errore nel paragonare ed identificare quasi sicuramente come bizigoti le coppie di gemelli bicoriali in studio.

Tab. 3: Sintesi movimenti, valori assoluti e percentuali, divise per tipo di gemellarità e tipo di movimento.

	Monocoriali					Bicoriali				
	Settimane					Settimane				
	14	16	18	20	TOT	14	16	18	20	TOT
VERSO SE'										
testa	3	76	39	1	119	34	5	11	10	60
bocca	81	1	15	2	99	11	31	1	16	59
tempia/orecchio	38	44	40	87	209	108	22	15	13	158
guancia/zigomo	22	25	36	10	93	35	35	19	15	104
fronte/sopra la testa	14	57	58	42	171	113	57	22	27	219
occhi	16	33	15	26	90	224	26	10	4	264
naso	24	1	16	15	56	79	17	5	8	109
mento	73	5	4	9	91	46	9	4	12	71
tronco	60	10	82	3	155	121	36	2	14	173
Totale	331	252	305	195	1083	771	238	89	119	1217
%	51,00%	57,93%	44,72%	62,30%	52,09%	56,36%	43,75%	71,77%	60,10%	54,48%
VERSO L'ESTERNO										
Totale	103	47	75	22	247	511	205	20	15	751
%	15,87%	10,80%	11,00%	7,03%	11,88%	37,35%	37,68%	16,13%	7,58%	33,62%
VERSO L'ALTRO										
schiena	16	1	24	2	43	0	6	13	0	19
testa	177	84	4	56	321	14	44	0	38	96
tronco	11	32	35	26	104	16	0	1	11	28
arti superiori	9	5	16	11	41	13	34	0	15	62
arti inferiori	2	14	223	1	240	43	17	1	0	61
Totale	215	136	302	96	749	86	101	15	64	266
%	33,13%	31,26%	44,28%	30,67%	36,03%	6,29%	18,57%	12,10%	32,32%	11,91%
Totale movimenti	649	435	682	313	2079	1368	544	124	198	2234
Totale movimenti presi in esame nello studio										
	4313									

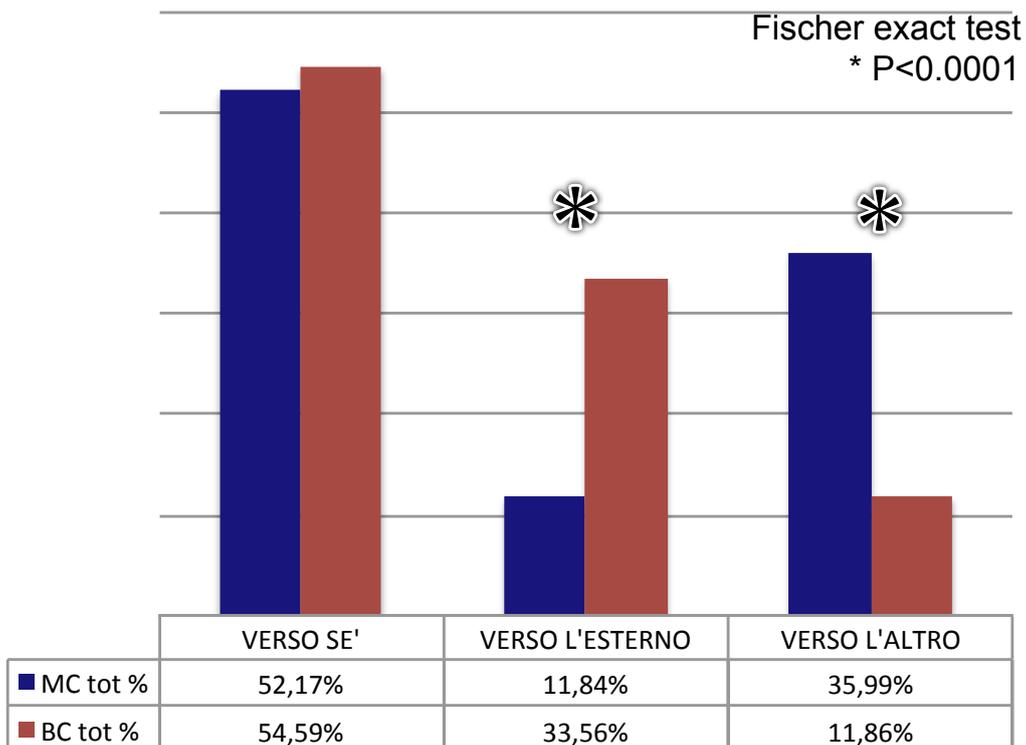
Le percentuali indicate si riferiscono al tipo di movimento nella colonna di riferimento, quindi in data settimana o del totale.

ANALISI DEI MOVIMENTI

Come precedentemente detto il primo step dell'analisi consiste nel confronto tra gemelli monocoriali e bicoriali per quanto riguarda i tre gruppi di movimento calcolati complessivamente su tutte le epoche gestazionali studiate. Il secondo passaggio è stato rappresentato dal confronto degli stessi parametri all'interno di ogni settimana presa singolarmente. Infine, è stato studiato il trend di ogni singolo gruppo di movimento nelle settimane gestazionali prese in considerazione.

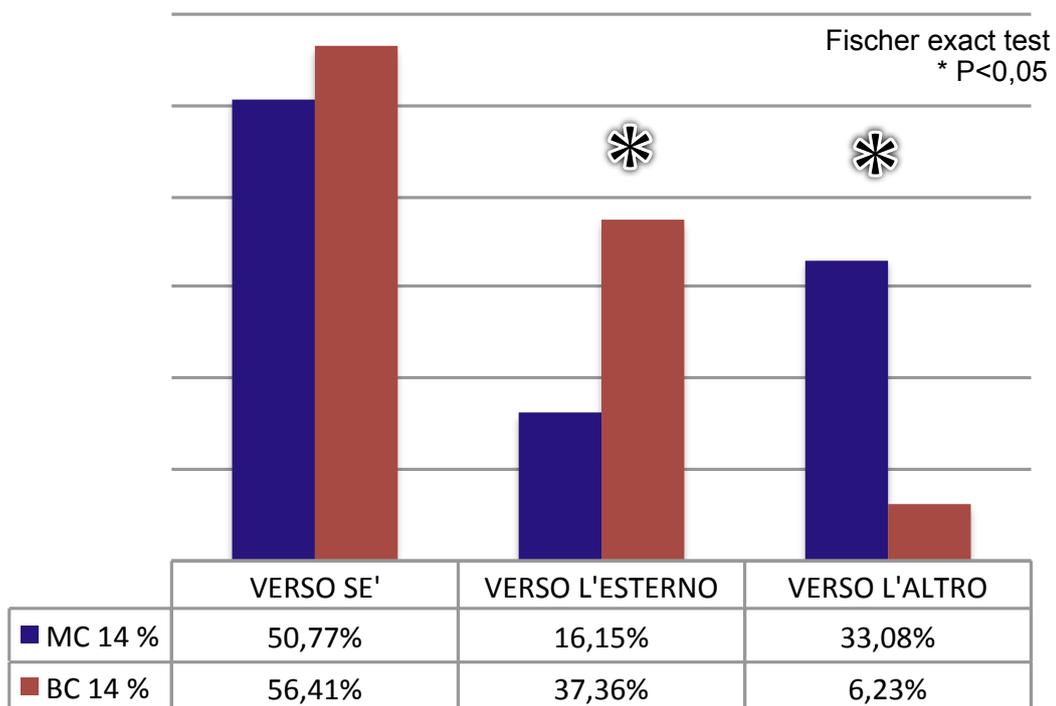
In totale sono stati analizzati 4313 movimenti (Tab. 3) equamente suddivisi: 48,2% nei monocoriali e 51,8% nei bicoriali. Il confronto tra il totale dei movimenti nelle diverse settimane non ha mostrato differenze tra gemelli monocoriali e bicoriali per quanto riguarda i movimenti verso sé, mentre c'era una prevalenza di movimenti verso il co-gemello nei feti monocoriali e una prevalenza dei movimenti dei bicoriali verso l'esterno, con $p < 0,0001$ in entrambi i casi (Fig. 4).

Fig. 4: Confronto sul totale dei movimenti espressi in % da 14 a 20 settimane tra gemelli monocoriali e bicoriali per ogni tipo di movimento. MC Monocoriali; BC Bicoriali. * $p < 0,0001$



Passando al confronto per singola settimana di gestazione presa in considerazione possiamo notare come permangono risultati sovrapponibili ai precedenti se osserviamo la percentuale dei movimenti a 14 e a 16 settimane ($p < 0,05$) (Fig. 5, 6).

Fig. 5: Confronto dei movimenti espressi in % a 14 settimane tra gemelli monocoriali e bicoriali per ogni tipo di movimento. MC Monocoriali; BC Bicoriali. * $p < 0,05$



Durante la 18^a settimana i risultati cambiano (Fig. 7), infatti, mentre permane una prevalenza dei movimenti verso il co-gemello nei feti monocoriali ($p < 0,05$), scompare la differenza precedentemente osservata nei movimenti verso l'esterno.

Fig. 6: Confronto dei movimenti espressi in % a 16 settimane tra gemelli monocoriali e bicoriali per ogni tipo di movimento. MC Monocoriali; BC Bicoriali. * p<0,05

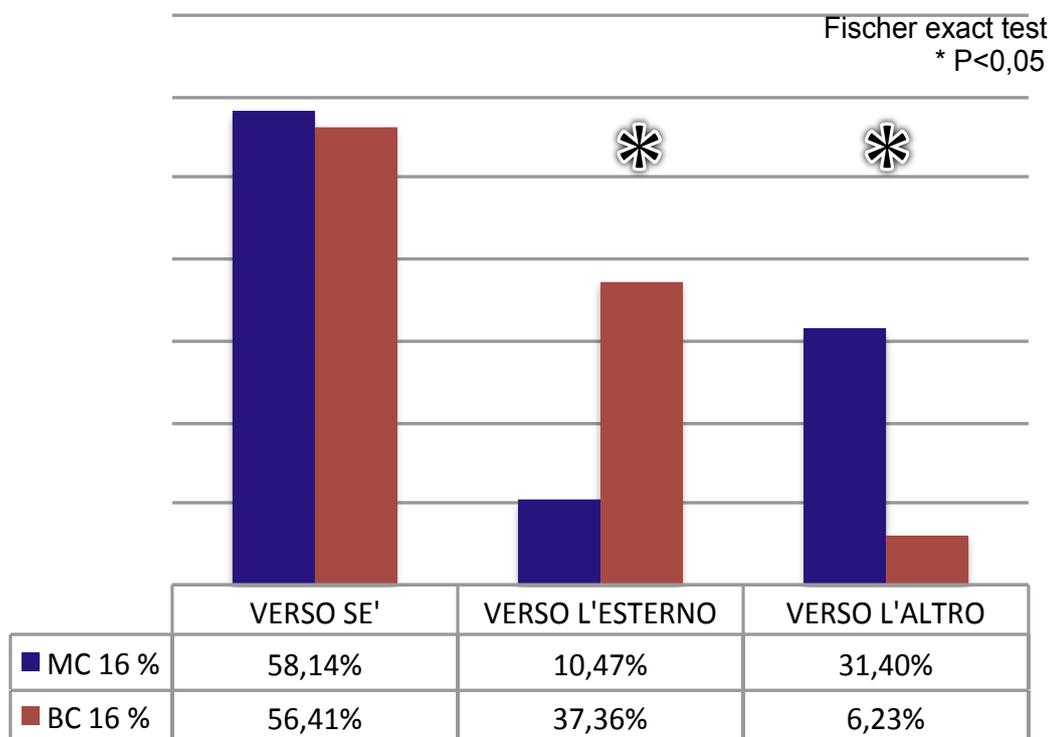
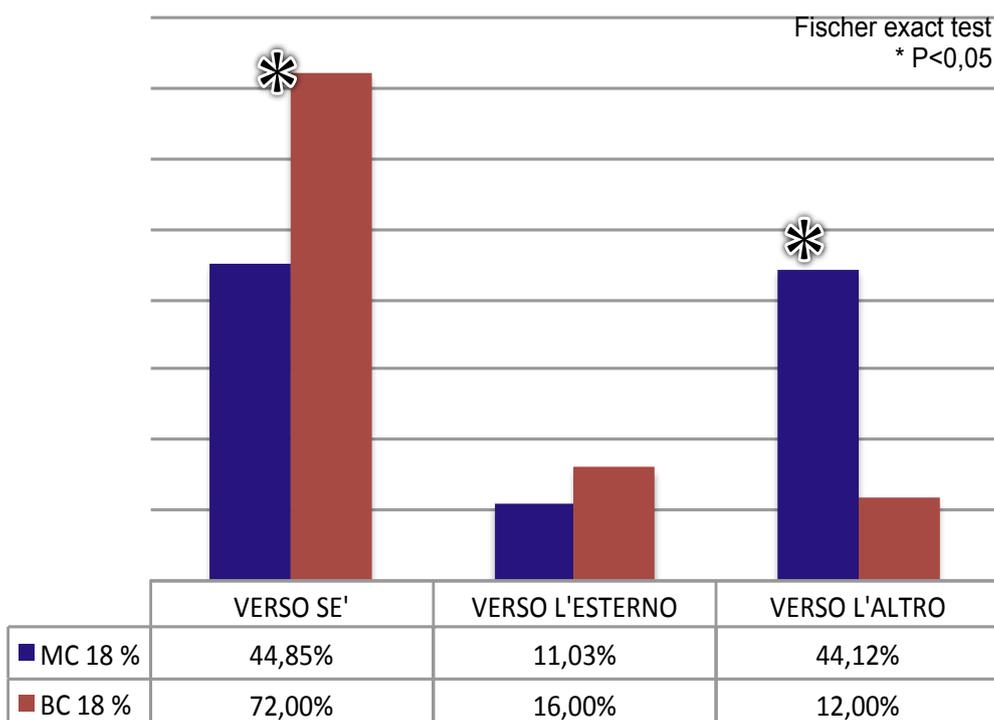
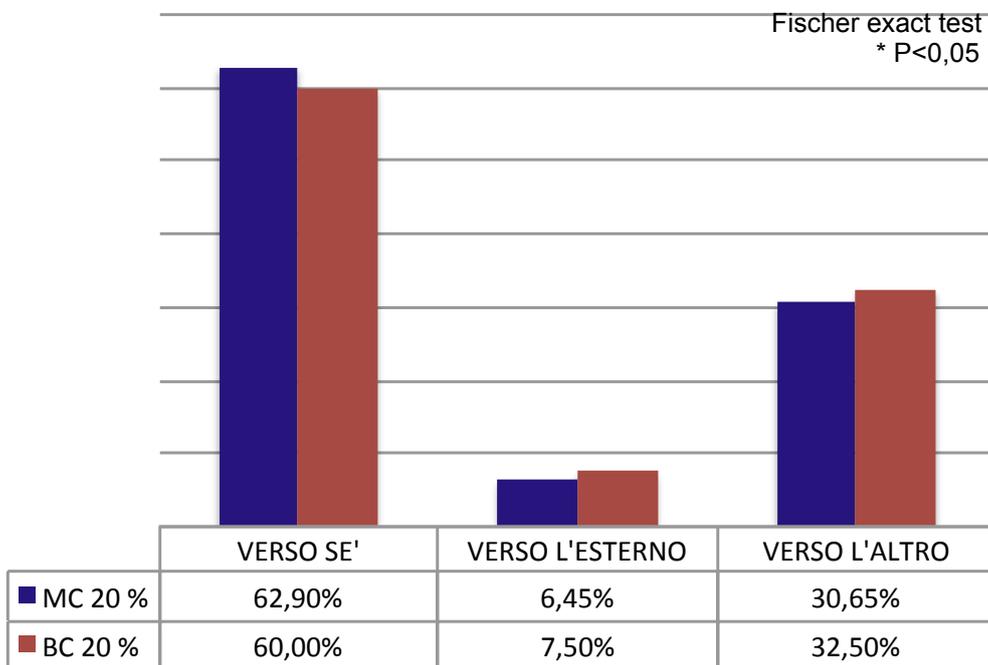


Fig. 7: Confronto dei movimenti espressi in % a 18 settimane tra gemelli monocoriali e bicoriali per ogni tipo di movimento. MC Monocoriali; BC Bicoriali. * p<0,05



Inoltre, a 18 settimane, i gemelli bicoriali hanno una prevalenza di movimenti verso sé ($p < 0,05$). Infine nell'analisi dei movimenti compiuti durante la 20^a settimana, si nota una completa eguaglianza nei due gruppi di gemelli per ogni tipo di movimento preso in considerazione (Fig. 8).

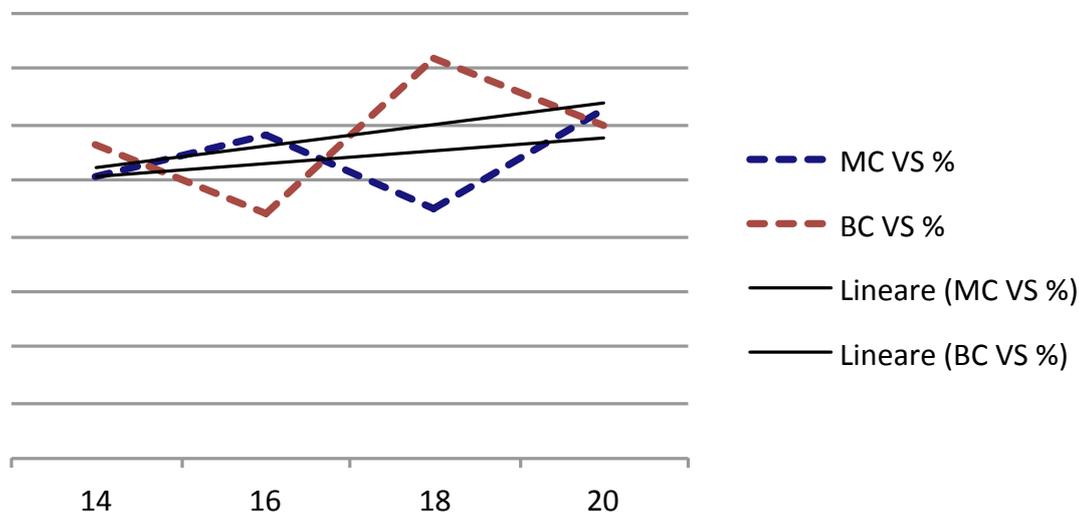
Fig. 8: Confronto dei movimenti espressi in % a 20 settimane tra gemelli monocoriali e bicoriali per ogni tipo di movimento. MC Monocoriali; BC Bicoriali. * $p < 0,05$



Procedendo al confronto di ogni singolo gruppo di movimento nel tempo abbiamo creato un grafico avente in ascisse le settimane ed in ordinate la percentuale del tipo di movimento per ogni settimana considerata e successivamente ne abbiamo determinato le linee di tendenza per poter visualizzare i trend.

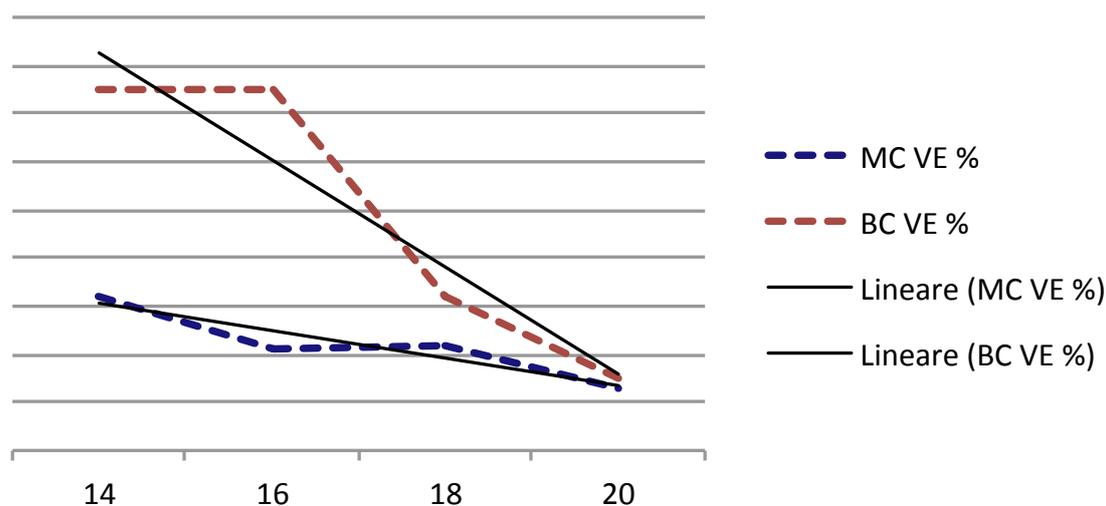
Nella Figura 9 è possibile vedere il confronto tra mono e bicoriali per quanto riguarda i movimenti verso se stessi. Le linee di tendenza sono in leggero aumento per entrambi i gruppi e sostanzialmente corrono parallele tra di loro.

Fig. 9: Confronto tra mono e bicoriali per quanto riguarda i movimenti verso se stessi nel tempo. In ascisse settimane di gestazione e in ordinate percentuale del tipo di movimento in data settimana. MC: moncoriali; BC bicoriali. Linea continua: linea di tendenza.



In Figura 10 sono mostrate le linee di tendenza per quanto riguarda i movimenti verso l'esterno.

Fig. 10: Confronto tra mono e bicoriali per quanto riguarda i movimenti verso l'esterno nel tempo. In ascisse settimane di gestazione e in ordinate percentuale del tipo di movimento in data settimana. MC: moncoriali; BC bicoriali. Linea continua: linea di tendenza.

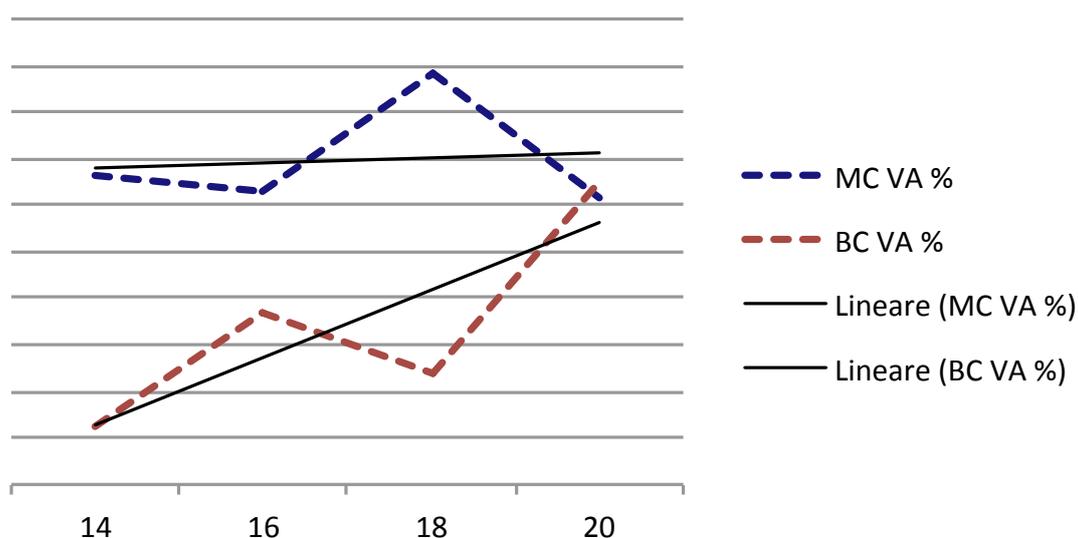


E' possibile osservare come i movimenti verso l'esterno eseguiti dai gemelli moncoriali sono pressoché costanti nel tempo, anche se in leggera

diminuzione, con una linea di tendenza sostanzialmente parallela all'asse delle X, mentre quelli eseguiti dai bicoriali partono da percentuali molto più alte rispetto ai primi ma hanno un costante decremento fino a far coincidere le due percentuali con un incrocio delle linee di trend.

Infine, nella Figura 11 è mostrato il confronto tra mono e bicoriali per quanto riguarda i movimenti verso il co-gemello. Questo grafico è essenzialmente speculare a quello precedente.

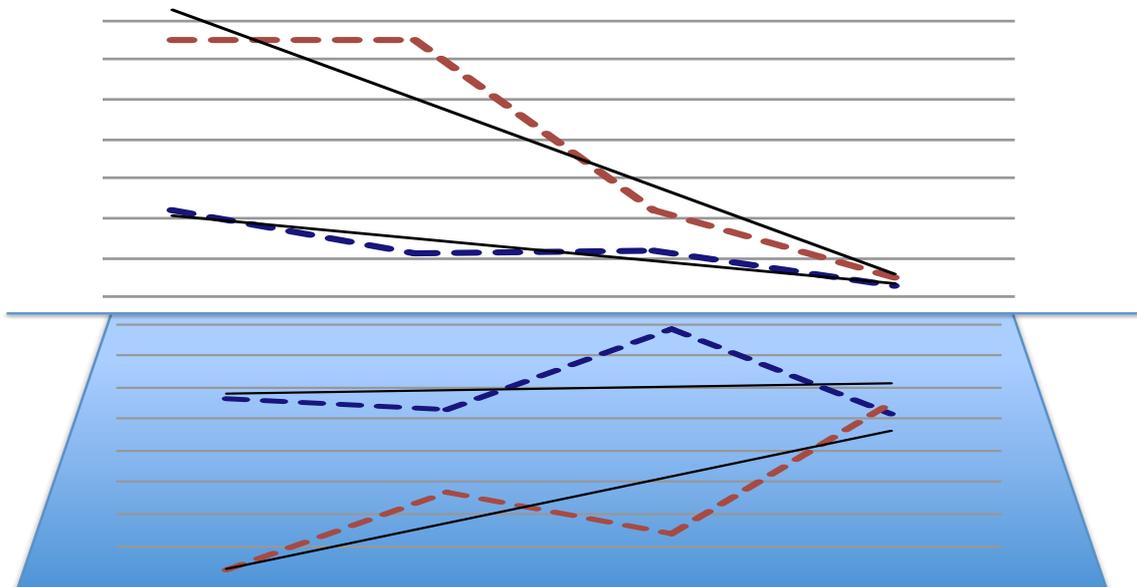
Fig. 11: Confronto tra mono e bicoriali per quanto riguarda i movimenti verso il co-gemello nel tempo. In ascisse settimane di gestazione e in ordinate percentuale del tipo di movimento in data settimanale. MC: monocoriali; BC bicoriali. Linea continua: linea di tendenza.



La linea dei movimenti dei gemelli monocoriali è sempre parallela alle ascisse ma con percentuali molto più alte rispetto ai bicoriali, e questi ultimi, invece, che si attestano su basse percentuali di movimenti verso il co-gemello a 14 settimane nel tempo hanno un incremento costante dei movimenti fino quasi a raggiungere quelli dei monocoriali e a far incrociare le linee di tendenza.

Nella Figura 12 è mostrata la specularità dei grafici mostrata nelle due immagini precedenti 10 e 11.

Fig. 12: Figura 10 e 11 a confronto. Specularità di comportamento nel tempo dei due tipi di movimento in esame.



ANALISI PSICOLOGICA

A meno di tematiche di rilievo proposte spontaneamente dai futuri genitori, ciascun colloquio al termine delle registrazioni ecografiche prendeva avvio da quanto emerso durante la rilevazione ecografica. In particolare è emerso spesso da parte della gestante e del partner come le ecografie proposte nell'ambito del progetto di ricerca rispondessero al desiderio di "poter vedere" i feti, sia per avere conferma della loro salute, sia per avere a disposizione uno spazio privilegiato di osservazione delle loro caratteristiche, che consentisse di conoscerli e riconoscerli (ad esempio, confrontando le immagini sullo schermo con la propria pancia e cercando di individuare le rispettive posizioni dei due gemelli). Non di rado è emersa anche la delusione per immagini ecografiche che non corrispondevano alle aspettative e mostravano i feti come "bruttini, quasi degli extraterrestri". Un altro aspetto importante ha riguardato l'associazione, appena questo è stato possibile, del sesso dei bambini con le

caratteristiche dei loro movimenti in utero, per contribuire a delineare un immaginario relativo al temperamento dei bambini una volta nati. Quest'ultimo aspetto è particolarmente importante nel caso di gravidanze gemellari in cui la possibilità di differenziare le caratteristiche di ciascun gemello assume una rilevanza centrale. Tutti gli elementi fin qui sottolineati possono essere ricondotti al ruolo che l'esame ecografico riveste nel corso della gestazione: esso induce nei futuri genitori l'incontro di due risonanze, quella con il feto reale e quella con il bambino immaginato, riflesso della storia individuale, coniugale e generazionale dei genitori (Missonnier, 2003). La riattivazione dei legami intergenerazionali suscitata dalla gravidanza e accentuata dalle immagini ecografiche è emersa chiaramente nel desiderio, espresso dalle coppie, di condividere la visione dell'ecografia con i propri genitori (chiedendo la possibilità di essere accompagnati da uno di loro durante la registrazione, o attendendo le copie delle videoregistrazioni per poter condividere le immagini, a volte con attenzione al fatto che queste non contraddicessero le aspettative familiari sui futuri bambini, ad esempio selezionando i video da mostrare) ma anche esplicitando somiglianze e differenze tra i feti, sé stessi e le proprie famiglie di origine, ascrivendo così i feti stessi all'interno di un processo affiliativo (Lebovici, 1983). Inoltre, alle tematiche relative alla propria famiglia d'origine e alla sua influenza sull'esperienza della gravidanza è stata dedicata un'ampia parte dei colloqui psicologici che hanno seguito le registrazioni ecografiche, sia attraverso il commento di fatti concreti (come la presenza delle future nonne durante l'esame ecografico) sia attraverso i racconti della coppia. La strutturazione temporale delle verbalizzazioni di ciascun partner su questo tema ha messo in luce il complesso processo di risistemazione psichica che, come afferma (Missonnier, 2003), coinvolge tanto la madre quanto il padre durante la gravidanza. Anche il padre attraversa, infatti, una fase in cui esplora in profondità la sua storia evolutiva individuale e generazionale, nonostante il valore di questo processo sia stato riconosciuto a livello teorico innanzitutto e con maggiore intensità nella madre.

Rispetto al questionario di personalità (MCMI-III), questo è stato compilato da 7 gestanti (di cui 5 con gravidanza bicoriale e 2 monocoriale) e da 4 dei loro partner. Tutti i protocolli sono risultati validi e in nessun caso è emersa una

patologia grave di personalità né la presenza dei sintomi di una sindrome clinica di tipo grave (ad esempio, disturbo depressivo maggiore). In un unico caso, il questionario ha permesso di rilevare sintomi riconducibili ad un disturbo d'ansia di grado lieve. Per quanto riguarda le scale degli stili di personalità, nella maggior parte delle future mamme sono emersi comportamenti di tipo compulsivo che, alla luce della particolare fase di vita che queste donne stavano attraversando, possono essere ricondotti all'esigenza di controllo rispetto agli eventi e ai vissuti emotivi.

Per quanto concerne i risultati del test di IRMAG, la maggioranza delle mamme intervistate ha descritto le proprie percezioni rispetto ai feti con sufficiente ricchezza, sia riguardo ai movimenti avvertiti in utero sia rispetto alle immagini ecografiche. Queste ultime hanno permesso di rilevare alcuni tratti somatici salienti (la maggior parte delle gestanti ha riferito di aver notato il naso e la bocca); inoltre, quasi tutte le future madri hanno rievocato aspetti legati al movimento individuale dei due feti durante l'ecografia o anche ai movimenti dell'uno verso l'altro. Nel passaggio dal dato percettivo allo sviluppo di fantasie relative ai futuri bambini, solo di rado le percezioni legate ai movimenti fetali sono state pienamente integrate con le immagini osservate durante le ecografie. Più frequentemente i due aspetti sono stati tenuti distinti, ad esempio legando l'immaginario circa l'aspetto fisico dei bambini a quanto visto durante le ecografie e le fantasie sul temperamento a quanto avvertito attraverso i movimenti fetali. Per alcune mamme i tratti del viso osservati durante le ecografie hanno rappresentato una sorta di fotografia, l'immagine reale dei feti che ha limitato le possibilità di immaginare i futuri bambini. D'altra parte, le madri che hanno riportato ciò hanno anche messo in luce un'ampia flessibilità nel loro modo di pensare ai nascituri, riconoscendo la possibilità di cambiamenti considerevoli e la necessità di attendere il momento della nascita per scoprire davvero le fattezze dei bambini. Laddove le immagini ecografie sono risultate in contrasto con i movimenti avvertiti dalla gestante, le madri hanno sempre riferito la prevalenza di questi ultimi. Ad esempio, una gestante che avvertiva muoversi uno solo dei due gemelli a causa della posizione centrale di questo, pur vedendoli muovere entrambi con intensità simile durante le ecografie, ha

continuato per tutto il corso della gravidanza ad attribuire maggior vivacità ad uno dei due gemelli rispetto all'altro.

In ogni caso, tanto gli aspetti osservati durante le videoregistrazioni ecografiche quanto quelli intuiti in base ai movimenti fetali sono stati messi in relazione da tutte le gestanti con le caratteristiche materne e paterne nell'abbozzare una prima differenziazione tra i feti gemelli, prevalente nel caso di gravidanze bicoriali, ma presente anche nelle gravidanze monocoriali biamniotiche. In un solo caso, l'attribuzione di caratteristiche materne e/o paterne ai feti è avvenuto a prescindere dal riconoscimento di determinate peculiarità o tratti propri dei feti, ma è apparso legato soprattutto a esigenze di conformismo rispetto a schemi familiari e sociali. D'altra parte, la risposta fornita dalla stessa gestante rispetto a quanto visto durante le ecografie ha evidenziato come le immagini ecografiche abbiano consentito di rilevare alcune caratteristiche specifiche dei feti che senza il supporto visivo la donna avrebbe faticato a riconoscere.

Quando erano già presenti uno o più figli precedenti, il processo di affiliazione rispetto alle caratteristiche familiari ha riguardato soprattutto il fratello o i fratelli. La differenziazione tra i due gemelli è apparsa chiara soprattutto a livello dei movimenti percepiti in utero o osservati durante le ecografie (spesso uno dei due gemelli è stato riconosciuto come più vivace o movimentato dell'altro), mentre per quanto riguarda l'aspetto fisico è prevalso il riconoscimento di caratteristiche comuni.

La reazione materna alla visualizzazione in 4D è stata diversa a seconda delle donne e delle loro esperienze precedenti. Alcune le hanno definite "brutte" e non facili da comprendere, mentre altre hanno messo in evidenza soprattutto l'emozione veicolata da un tipo di visualizzazione tale da "sembrare di poterli toccare". Ciò è emerso nei resoconti di due donne in particolare che, con una precedente esperienza di gravidanza, hanno avuto modo di confrontare le ecografie classiche in 2D con quelle in 4D. Spesso, nelle descrizioni di quanto visto durante le ecografie, le gestanti hanno messo in evidenza il ruolo dell'ecografista come mediatore tra l'immagine visualizzata sullo schermo e la possibilità di attribuirle un significato.

Per quanto concerne l'analisi della LTP prenatale, questa è stata eseguita solo su 7 coppie (4 bicoriali e 3 monocoriali), a causa della nascita prematura o delle

condizioni di salute materne. Per tutte le coppie esaminate l'analisi del gioco permette di evidenziare alleanze familiari funzionali, quindi un buon punto di partenza legato alle dinamiche preesistenti nella coppia e a come in queste si è inserita la rappresentazione dei bambini che verranno. Non emergono differenze sostanziali tra coppie bi e monocoriali, torna invece molto viva la presenza di fratelli maggiori con cui confrontare l'esperienza nuova che arriverà. Inoltre per molti il gioco è stato "terreno di prova" per sperimentare come si fa a tenere tutti e due, a osservare tutti e due contemporaneamente. In questo si è evidenziato come nelle gravidanze e poi nelle nascite gemellari il coinvolgimento paterno (anche concreto: aiutami a prenderli) sia maggiore che nelle singole (anche per i papà riluttanti che hanno partecipato per fare un piacere alla compagna).

Per la LTP postnatale le rilevazioni sono solo 4, in alcuni casi le coppie non hanno aderito, in altri casi non è stato possibile per le condizioni di salute dei bambini ed in altre non li abbiamo eseguiti in quanto già non analizzati nel percorso pre-nascita. Per tutte le coppie sono emerse delle alleanze familiari cooperative, in cui tutti i membri della famiglia hanno mostrato di saper condividere in modo ludico gli affetti positivi; cooperazione reciproca tra i partner; vitalità e armonia di gioco prevalgono sulle possibili difficoltà, che sono in gran parte rappresentate dall'interazione contemporanea con 2 bambini, che ormai a 7 mesi manifestano abbastanza chiaramente diverse predisposizioni nel modo di interagire e giocare, nelle modalità che preferiscono, nella capacità di sostenere l'attenzione e reagire a situazioni eccitanti o a volte anche stressanti. Alcuni genitori hanno esplicitato una maggior sintonia con uno dei due gemelli, pur trovando canali appropriati per interagire con entrambi.

Abbiamo quantificato le valutazioni dello sviluppo psico-motorio secondo le scale motorie di BAYLEY-III quando i bambini avevano 6-7 mesi (età corretta) (Tab. 4) in 7 coppie di gemelli, 5 bicoriali e 2 monocoriali. Per ogni bambino ci sono i risultati grezzi, lo standard score, con media 10 e deviazione ± 3 , e un punteggio composito, con media 100 e deviazione ± 15 , che è il risultato della somma delle due componenti fine e grosso motoria in un unico indice di competenza motoria. Anche chi raggiunge un punteggio standard carente (≤ 7)

alla scala grosso-motoria poi compensa con le competenze fine-motorie ottenendo un punteggio composito nella norma.

Tab. 4: Valutazioni dello sviluppo psico-motorio secondo le scale motorie di BAYLEY-III

BAYLEY-III scale motorie				
<i>Bicoriali</i>				
<i>DM</i>		<i>grezzo</i>	<i>standard</i>	<i>composito</i>
L (6m29g)	fine-motorio	22	11	110
	grosso-motorio	31	12	
M (6m29g)	fine-motorio	23	12	112
	grosso-motorio	31	12	
<i>AF</i>				
T (7m2g)	fine-motorio	24	13	112
	grosso-motorio	29	11	
G (7m2g)	fine-motorio	25	14	127
	grosso-motorio	34	15	
<i>BV</i>				
G (7m25g)	fine-motorio	24	11	107
	grosso-motorio	33	11	
V (7m25g)	fine-motorio	24	11	107
	grosso-motorio	33	11	
<i>AP</i>				
E (7m7g)	fine-motorio	23	12	107
	grosso-motorio	28	10	
C (7m7g)	fine-motorio	23	12	107
	grosso-motorio	28	10	
<i>ME</i>				
M (6m27g)	fine-motorio	25	14	103
	grosso-motorio	24	7	
S (6m27g)	fine-motorio	25	14	110
	grosso-motorio	27	9	
	grosso-motorio	25	5	
<i>Monocoriali</i>				
<i>MI</i>				
G (6m27g)	fine-motorio	23	12	91
	grosso-motorio	21	5	
G (6m27g)	fine-motorio	23	12	94
	grosso-motorio	23	6	
<i>DP</i>				
L (7m20g)	fine-motorio	24	11	91
	grosso-motorio	26	6	
F (7m20g)	fine-motorio	24	11	88
	grosso-motorio	25	5	

Per i monocoriali abbiamo 2 rilevazione di cui una coppia nata alla 29^a settimana. Le altre coppie di gemelli non è stato possibile incontrarle per ragioni

di salute o per indisponibilità dei genitori. Visto il drop-out allo studio nella fase post-natale per quanto riguarda l'analisi dei movimenti non sarebbe corretto eseguire un confronto tra le coppie mono e bicoriali purtroppo, lo stesso vale per l'analisi della LTP post-natale.

DISCUSSIONE

ANALISI DEI MOVIMENTI

L'interazione tra singoli individui è alla base della nascita della cognizione sociale. A tal fine le gravidanze gemellari offrono un'opportunità unica per studiare le ipotesi sulla nascita dell'interazione sociale in epoca prenatale, perché a differenza dei fratelli singoli, i gemelli condividono un ambiente più importante, l'utero.

Considerando il modello gemellare come ideale per poter studiare l'interazione e la nascita dell'azione sociale (Castiello et al., 2010), il passo successivo è chiedersi se tutte le coppie di gemelli si comportano allo stesso modo. I gemelli, le loro similitudini e le loro differenze hanno attirato l'attenzione degli scienziati sin dai primi studi di Galton (Galton, 1876) che possiamo far risalire ad oltre 100 anni fa.

Quanto conti la genetica e quanto conti l'ambiente per poter spiegare la somiglianza tra i gemelli, sia monozigoti che dizigoti, è una sfida per i ricercatori quanto mai aperta. Per studiare solo l'apporto ereditario al comportamento, all'interazione e a quel rapporto speciale che solo i gemelli, soprattutto i monozigoti, sono in grado di creare, è possibile anticipare l'osservazione alla vita intrauterina. Nonostante sia chiara l'importanza dell'osservazione prenatale e che la sua mancanza sia un bias per molte ricerche (Scarr, 1968, Rutter, 1981, Piontelli, 1992, Bryan, 1993, Rutter, 1993), sono ancora poche quelle che prendono in considerazione la vita prima della nascita (Piontelli et al., 1999).

Fino all'avvento dell'ecografia, lo studio sull'interazione feto-ambiente è stato fortemente limitato, ma grazie a questa metodica si sono potuti osservare i movimenti degli embrioni già nelle fasi più precoci di sviluppo. Tramite gli ultrasuoni questa interazione è stata ampiamente descritta (Prechtl and Einspieler, 1997, DiPietro, 2005), anche se tuttavia è stata compiuta solo un'esplorazione grezza in cui si tracciano i modelli di particolari tipi di

movimento. Poco, in realtà, si sapeva su come questi fossero pianificati e su come essi fossero eseguiti in varie fasi di sviluppo fetale.

Alla base della nascita della cognizione sociale troviamo l'interazione tra singoli individui. I neonati sviluppano la comprensione sociale grazie all'interazione con gli altri e impegnandosi in scambi reciproci con le persone che li circondano e non limitandosi a guardare gli altri a distanza (Braten, 2009, Gallese et al., 2009, Reddy, 2007, Reid 2007, Trevarthen, 1979, Trevarthen, 1993). Già poche ore dopo la nascita i neonati mostrano una predisposizione all'interazione sociale, questa si esprime, tra le altre cose, mediante l'imitazione dei gesti facciali (Meltzoff, 1989, Meltzoff and Moore, 1983). Ciò dimostra che i neonati vengono al mondo pronti ad interagire socialmente.

Secondo Castiello (Castiello et al., 2010), le "azioni sociali" sono svolte ancor prima, già nel secondo trimestre di gravidanza. A partire dalla 14^a settimana di gestazione i gemelli pianificano ed eseguono specifici movimenti finalizzati al co-gemello. Questi risultati obbligano ad anticipare la comparsa del comportamento sociale; quando il contesto lo consente, come ad esempio nel caso delle gravidanze gemellari, le azioni dirette verso qualcun altro non solo sono possibili, ma addirittura sono predominanti rispetto ai movimenti diretti verso se (Castiello et al., 2010).

Proprio basandoci sulle evidenze del nostro gruppo di ricerca abbiamo deciso di approfondire le conoscenze sull'interazione prenatale, andando a studiare eventuali differenze tra i gemelli monocoriali e bicoriali, per svelare ed approfondire nuove conoscenze sull'interazione tra i gemelli.

In uno studio precedente abbiamo dimostrato che, in contrasto con l'idea che i feti vivessero di soli riflessi, i feti singoli sviluppano un adattamento cinematico basato sulle proprietà somato-sensoriali dei target a partire dalla 22a settimana di gestazione (Zoja et al., 2007). Il comportamento motorio dei feti è stato tradizionalmente descritto in termini di riflessi piuttosto che di azioni. Anche se i riflessi svolgono funzioni importanti, questi sono stereotipati, ed una volta stimolati e lanciati affrontano il loro corso predeterminato, non sono "obiettivi diretti", non sono soggetti ad apprendimento e non si adattano a situazioni future in funzione degli eventi (Von Hofsten, 2009). I nostri risultati avevano mostrato caratteristiche spaziali e temporali dei movimenti fetali per nulla

scoordinati, anzi i diversi atti motori dipendevano dall'obiettivo, suggerendo un livello sorprendentemente avanzato di pianificazione motoria (Zoia et al., 2007). Studiando i profili cinematici dei movimenti in cinque paia di feti gemelli, abbiamo poi dimostrato che pattern di movimento sono presenti sin dalla 14^a settimana di gestazione nei feti gemelli, non solo per quanto riguarda i movimenti diretti verso l'esterno ma anche per quelli diretti verso se e per quelli diretti verso il co-gemello (Castiello et al., 2010). Proprio per questo abbiamo deciso di cominciare lo studio delle nostre gravidanze gemellari dalla 14^a settimana, epoca in cui il movimento non risulta più essere solo accidentale, ma piuttosto frutto di schemi motori predeterminati. Nei feti singoli prove di adattamento cinematico alle proprietà del bersaglio sono fornite dalla 22^a settimana di gestazione, ma non succede altrettanto durante la 14^a e la 18^a: fino alla 18^a settimana il "reaching movements" è piuttosto impreciso e non vi è nessuna evidenza che l'occhio, la parte più delicata del volto, sia trattata diversamente dalla bocca (Zoia et al., 2007). Invece nei co-gemelli era già evidente dalla 14^a settimana di gestazione un modello cinematico differente per i movimenti eseguiti verso la regione dell'occhio rispetto ai quelli diretti verso la bocca (Castiello et al., 2010).

L'adattamento cinematico alle proprietà del bersaglio è stato interpretato come la prova che i processi predittivi potrebbero già essere operativi nei feti (Zoia et al., 2007, Myowa-Yamakoshi M, 2006). I feti potrebbero anticipare le conseguenze sensoriali di un movimento ed utilizzarle per pianificare un'azione basata sulla tipologia di obiettivo. L'osservazione che i feti trattino il co-gemello come uno speciale tipo di bersaglio suggerisce che nelle gravidanze gemellari il controllo motorio potrebbe essere esteso, includendo le informazioni ottenute dalla stimolazione del fratello. Tutto questo è la dimostrazione che "azioni sociali" sono già svolte nel secondo trimestre di gravidanza. A partire dalla 14^a settimana di gestazione i gemelli pianificano ed eseguono specifici movimenti finalizzati al co-gemello (Castiello et al., 2010).

E' proprio alla luce dei fatti, ossia che la propensione all'interazione dei gemelli nasce a partire dalla 14^a settimana, che analizziamo i risultati del nostro studio. Nell'attuale studio il confronto tra il totale dei movimenti nelle diverse settimane non ha mostrato differenze tra gemelli monocoriali e bicoriali per quanto

riguarda i movimenti verso sé, mentre c'era una prevalenza di movimenti verso il co-gemello nei feti monocoriali e una prevalenza dei movimenti dei bicoriali verso l'esterno, con $p < 0,0001$ in entrambi i casi (Fig. 4). Questo lascia presupporre una maggior predisposizione al confronto tra co-gemelli nelle gravidanze monocoriali piuttosto che nelle bicoriali. Questa è solo una prima evidenza complessiva che si estrapola dal comportamento delle coppie gemellari tra la 14^a e la 20^a settimana, ma che comunque evidenzia come esista, di fatto, una differenza sostanziale già in epoca prenatale tra quelli che sono sicuramente gemelli monozigoti, i monocoriali, e quelli che più probabilmente sono gemelli bizigoti, i bicoriali, confermando le prime teorie sulle differenze tra questi due tipi di gemelli (Bouchard, 1994, Gottesman, 1982, Kendler et al., 1986). Questo risultato risponde a quello che è il principale scopo dello studio, ossia il confronto tra i due gruppi di gemelli.

Ma quando queste condotte discordanti nascono? E il loro andamento nel tempo durante il 2° trimestre di gravidanza è sempre costante? Per dare delle risposte a queste domande abbiamo analizzato le azioni nelle singole settimane osservandone le differenze tra i due gruppi per quanto riguarda le classi di movimento in esame: verso sé, verso l'esterno e verso l'altro.

A 14 e a 16 settimane notiamo risultati sovrapponibili ai precedenti se osserviamo la percentuale dei movimenti ($p < 0,05$) (Fig. 5, 6). Durante la 18^a settimana i risultati cambiano (Fig. 7), infatti, mentre permane una prevalenza dei movimenti verso il co-gemello nei feti monocoriali ($p < 0,05$), scompare la differenza precedentemente osservata nei movimenti verso l'esterno. Infine nell'analisi dei movimenti compiuti durante la 20^a settimana, si nota una completa eguaglianza nei due gruppi di gemelli per ogni tipo di movimento preso in considerazione (Fig. 8). Tutto questo ci porta a concludere che la differenza tra i due gruppi di gemelli nasce fin dalla 14^a settimana con una prevalenza di interazione nei gemelli monocoriali che preferiscono il movimento verso il proprio fratello più di quanto non facciano i gemelli bicoriali. Questa differenza non resta però costante nel tempo, infatti, si nota come alla 20^a settimana ci sia alla fine un'identità di comportamento tra le due categorie di fratelli considerati.

Questi dati sono confermati dall'analisi delle rette di tendenza. Nelle figure 9, 10 e 11 vengono esaminate le singole classi di movimento nel tempo in ogni gruppo di gemelli. Nella Figura 9 è possibile vedere il confronto tra mono e bicoriali per quanto riguarda i movimenti verso se stessi. Le linee di tendenza sono in leggero aumento per entrambi i gruppi e sostanzialmente corrono parallele tra di loro, senza, quindi, una concreta differenza tra i due gruppi. In Figura 10 sono mostrate le linee di tendenza per quanto riguarda i movimenti verso l'esterno. E' possibile osservare come i movimenti verso l'esterno eseguiti dai gemelli monocoriali sono costanti nel tempo, con una linea essenzialmente parallela all'asse delle X, quelli eseguiti dai bicoriali partono da percentuali molto più alte rispetto ai primi ma hanno un costante decremento fino a far coincidere le due percentuali con un incrocio delle linee di tendenza. In Figura 11 è mostrato il confronto tra mono e bicoriali per quanto riguarda i movimenti verso il co-gemello. Questo grafico è fondamentalmente speculare a quello precedente. La linea dei movimenti dei gemelli monocoriali è sempre parallela alle ascisse ma con percentuali molto più alte rispetto ai bicoriali, e questi ultimi, invece, che si attestano su basse percentuali di movimenti verso il co-gemello a 14 settimane, nel tempo hanno un incremento costante dei movimenti fino quasi a raggiungere quelli dei monocoriali e a far incrociare le linee di tendenza.

In Figura 12 viene mostrata la specularità dei grafici mostrata nelle due immagini precedenti 10 e 11.

Questi ultimi dati rivelano in definitiva una costante di comportamento motorio da parte dei gemelli monocoriali fin dalla 14^a settimana, suggerendo uno sviluppo della pianificazione motoria già esistente all'inizio del secondo trimestre, confermando i dati cinematici dei precedenti studi (Castiello et al., 2010) e rilevando come l'interazione "sociale" inizi in questo gruppo di gemelli già in epoca così precoce.

I gemelli bicoriali, che possiamo anche definire bizigoti nel nostro gruppo in studio, mostrano invece un andamento differente. Mentre dimostrano una costanza nel movimento autodiretto, a prova anche qui di una pianificazione motoria dalla 14^a settimana, non fanno altrettanto in quelli diretti verso il co-gemello e verso l'esterno. E' possibile formulare diverse ipotesi per spiegare questo tipo di comportamento. Una prima ipotesi è quella della semplice

riduzione dello spazio che avviene progressivamente, ma questo non spiega la differenza con i monocoriali che vivono comunque in due sacchi gestazionali separati di medesime dimensioni rispetto ai bicoriali e che differiscono solo nell'assenza della membrana coriale. Eppure l'analisi oggettiva dei nostri dati mostra un comportamento differente dei monozigoti ed anche da un'analisi soggettiva dei movimenti nei video appare evidente come nelle gravidanze monocoriali i gemelli siano in continuo contatto tra di loro e passino la maggior parte del tempo a contatto di quell'esile membrana che li divide dal fratello pur avendo a disposizione molto altro spazio nel resto della cavità amniotica, questo a differenza dei gemelli bicoriali che sfruttano tutto lo spazio a loro disposizione finché non sono "costretti" a rimanere vicini. Quindi ipotizziamo che la riduzione spaziale sia solo una delle componenti che entrano in gioco, crediamo piuttosto che ci debba essere anche una ragione legata alla maturazione neurologica a spiegare lo sviluppo di questa interazione che compare solo alla 20^a settimana (Sparling et al., 1999, D'Elia et al., 2001) (de Vries et al., 1988). Le azioni sociali differiscono in molti aspetti importanti da quelle utilizzate per negoziare l'ambiente fisico. Il fatto che le proprie azioni influenzino il comportamento della persona verso cui sono diretti crea nuovi problemi di azione, che non si creano quando le azioni sono dirette verso oggetti (Von Hofsten, 2009, von Hofsten, 2007). Negli adulti, infatti, le azioni sociali mostrano specifici profili cinematici, differenti dalle azioni eseguite in isolamento (Becchio et al., 2008, Becchio, 2010, Sartori et al., 2009). In particolare, la cinematica delle azioni del braccio finalizzate ad un obiettivo sociale ha dimostrato di essere differente da quelle di movimenti simili ma che terminavano su un oggetto fisico (Becchio et al., 2008). Se il contatto tra co-gemelli è legato ad una pianificazione motoria, dovrebbero essere previste delle differenze cinematiche nel movimento previsto verso il co-gemello e quello diretto verso il proprio corpo o la parete uterina. Questo meccanismo evidentemente avviene già in utero, e nella gravidanza monozigote l'interazione "sociale" si sviluppa in epoca più precoce rispetto alla bizigote, mostrando una differenza tra questi due tipi di gemelli non dovuta alle caratteristiche ambientali, medesime in epoca prenatale, quanto piuttosto a caratteristiche

predeterminate e quindi genetiche, come già affermato da Bouchard nel 1994 (Bouchard, 1994).

Ancora molto c'è da scoprire tra le relazioni esistenti tra l'origine fetale del comportamento sociale e lo sviluppo normale o anormale del cervello. Un aiuto potrebbe venire dalla ripetizione dello studio mediante l'analisi cinematografica. Sarà importante chiarire questi aspetti sullo sviluppo della socializzazione poiché i modelli sociali, anche pre-natali, potrebbero essere marcatori precoci della comparsa di disturbi dello sviluppo che riguardano la dimensione sociale del comportamento, come ad esempio i disturbi pervasivi dello sviluppo. In queste patologie la persona affetta esibisce un comportamento tipico caratterizzato da una marcata diminuzione dell'integrazione socio-relazionale, della comunicazione con gli altri ed un parallelo ritiro interiore. Tra le teorie eziopatogenetiche teorizzate per questi disturbi uno dei più recenti risulta essere quello basato sulla teoria dei neuroni a specchio, o neuroni dell'empatia (Dapretto et al., 2006). Questi sono stati chiamati in causa anche per spiegare il particolare rapporto tra i gemelli, in particolare quelli monozigoti. Tutto ciò rileva la necessità di successivi studi per chiarire l'aspetto dell'interazione in utero e le possibili differenze e caratteristiche nelle coppie di gemelli al fine di identificare marcatori precoci di alterazioni della sfera sociale.

ANALISI PSICOLOGICA

La parte psicologica del progetto è stata articolata in momenti distinti al fine di cercare di rispondere a due differenti obiettivi:

- Raccogliere informazioni riguardo alle rappresentazioni genitoriali che caratterizzano una fase delicata del ciclo di vita come la gravidanza, considerando la situazione di gemellarità e l'esposizione frequente e prolungata alle visualizzazioni ecografiche prevista dal progetto;
- Verificare il livello di competenze motorie mostrato dai bambini nei primi mesi di vita per riflettere sulla continuità o meno tra quanto osservato nei movimenti fetali e le abilità dopo la nascita.

Questi obiettivi hanno richiesto un impegno in termini di tempo e di strumenti utilizzati che ha coinvolto la gestante e il partner e, successivamente alla nascita, i bambini e l'intera famiglia, in più momenti. Lo scopo era quello di avere a disposizione informazioni raccolte attraverso strumenti differenti, che consentissero di delineare il percorso della coppia genitoriale e l'evoluzione dei bambini nel tempo. D'altra parte, considerando il periodo delicato che le coppie stavano vivendo, i test e i questionari sono stati proposti all'interno di una relazione di tipo supportivo, costruita grazie alla presenza della psicologa durante le ecografie e attraverso l'offerta di uno spazio di colloquio al termine delle stesse. Ciò ha permesso lo svilupparsi di una relazione di fiducia, favorendo al contempo l'emergere di elementi appartenenti alla storia personale, di coppia e familiare su cui ci si è basati nel proporre la partecipazione libera ad alcune parti del percorso. Oltre a questo, le complicanze che frequentemente caratterizzano le gravidanze gemellari in particolare negli ultimi mesi di gestazione hanno impedito ad alcune gestanti di partecipare alle ultime fasi della ricerca; allo stesso modo, in alcuni casi problemi di salute dei bambini nei primi mesi di vita hanno impedito la partecipazione alle rilevazioni nel post-nascita. In conseguenza di tutti questi fattori, non è stato possibile raccogliere dati completi per tutte le famiglie che hanno partecipato al progetto. Tuttavia, i dati raccolti hanno permesso di evidenziare come nelle rappresentazioni della futura mamma le visualizzazioni ecografiche giochino un ruolo importante, limitando la possibilità di fantasticare sulle caratteristiche del futuro bambino, ma offrendo al contempo una rassicurazione rispetto allo stato di salute del bambino e ad un generale stato di preoccupazione che spesso le future mamme hanno espresso attraverso la compilazione dei questionari dedicati all'esame della personalità. È inoltre emerso il riconoscimento del ruolo importante dell'ecografista come colui che sostiene nell'attribuire significato a ciò che si vede durante l'ecografia. Quando le rappresentazioni, anziché raccontate sono state agite attraverso il gioco, è comunque emersa nelle coppie la capacità di immaginare la futura interazione con i gemelli, mettendone in luce il coinvolgimento emotivo sia nei confronti dei bambini sia tra i partner come base per un reciproco supporto. Le rilevazioni nel post-nascita hanno permesso di osservare l'evoluzione delle tendenze e

propensioni nell'interazione emerse nel gioco d'immaginazione. Inoltre, per quanto riguarda la valutazione dello sviluppo psicomotorio, anche chi raggiunge un punteggio standard carente (≤ 7) alla scala grosso-motoria poi compensa con le competenze fine-motorie ottenendo un punteggio composito nella norma. I punteggi peggiori si verificano nelle coppie monocoriali ma di questo gruppo sono presenti solo 2 rilevazioni di cui una coppia nata alla 29^a settimana. Le altre coppie di gemelli non è stato possibile incontrarle per ragioni di salute o per indisponibilità dei genitori. Visto il drop-out allo studio nella fase post-natale per quanto riguarda l'analisi dei movimenti non sarebbe corretto eseguire un confronto tra le coppie mono e bicoriali.

Rispetto al percorso psicologico nella sua interezza, da parte delle famiglie che hanno partecipato è emersa l'importanza di avere a disposizione spazi di ascolto e di colloquio dedicati all'esperienza della gravidanza e dei primi mesi di vita dei bambini; i diversi appuntamenti proposti nel pre e post-nascita hanno infatti rappresentato occasioni per condividere cambiamenti, aspettative, emozioni e preoccupazioni connesse alla gravidanza e alla nascita, trovando uno spazio di supporto che ha accompagnato la gestante, la coppia e la famiglia con continuità fino ai primi mesi di vita dei bambini.

I dati raccolti non hanno permesso di evidenziare particolari differenze tra gravidanze mono e bicoriali nelle rappresentazioni materne e genitoriali narrate e agite. Tuttavia, sarebbe importante poter confrontare quanto emerso con dati analoghi raccolti nel corso di gravidanze singole. Inoltre, viste le criticità che possono accompagnare il percorso della gravidanza gemellare e la delicatezza di questo periodo così come dei primi mesi post-nascita, sviluppi futuri potrebbero prevedere l'utilizzo di strumenti d'indagine a livelli diversi di approfondimento, in modo da facilitare la raccolta di dati su un numero maggiore di donne/coppie nel corso della gravidanza.

CONCLUSIONI

Lo studio ecografico 4D dei movimenti fetali in gravidanze singole dimostra patterns cinematici con finalità d'azione a partire dalla 22^a settimana di gestazione (Zoia et al., 2007). Un successivo studio su gravidanze gemellari dimostra non solo l'anticipazione della pianificazione motoria dalla 14^a settimana, ma anche che il movimento verso il co-gemello non è accidentale, suggerendo che la propensione all'azione socialmente orientata è presente prima della nascita (Castiello et al., 2010). La presente ricerca è stata rivolta al confronto ecografico 4D dei movimenti fetali in gravidanze gemellari mono versus bicoriali fino alla 20^a settimana.

Lo studio è stato finalizzato alla conferma delle evidenze già presenti in letteratura su di un campione più significativo e all'identificazione di eventuali differenze dei profili di movimento tra i co-gemelli in base alla corionicità.

Una risposta all'obiettivo principale dello studio è stata trovata dimostrando l'esistenza di una reale differenza d'interazione tra i co-gemelli mono e bi-coriali tra la 14^a e la 20^a settimana. Non è stata data una risposta solo all'ipotesi principale dello studio, ma anche a quelle secondarie, infatti, abbiamo dimostrato come la nascita della socializzazione in utero nasca già dalla 14^a settimana, mostrando una maggior propensione al "movimento sociale" da parte delle gravidanze monocoriali. Inoltre le gravidanze gemellari monocoriali durante le settimane osservate mantengono un comportamento costante, ma non altrettanto fanno i gemelli bicoriali. Questi ultimi, infatti, mostrano uno sviluppo costante del movimento sociale tra la 14^a e le 20^a settimana di gestazione sovrapponendosi ai fratelli monocoriali solo dalle 20 settimane, come se lo sviluppo di un piano motorio volto all'interazione sociale si sviluppi più tardivamente nei gemelli bicoriali. Sarà importante chiarire questi aspetti sullo sviluppo della socializzazione poiché i modelli sociali, anche pre-natali, potrebbero essere marcatori precoci della comparsa di disturbi dello sviluppo che riguardano la dimensione sociale del comportamento, come ad esempio i disturbi pervasivi dello sviluppo. Per tali motivi è importante continuare ed

approfondire questo filone di studi, integrandoli con studi di cinematica fetale, per imparare a conoscere meglio e a riconoscere precocemente tali marcatori.

BIBLIOGRAFIA

- Amiel-Tison, C., Cabrol, D., Denver, R., Jarreau, P. H., Papiernik, E. & Piazza, P. V. 2004. Fetal adaptation to stress. Part I: acceleration of fetal maturation and earlier birth triggered by placental insufficiency in humans. *Early Hum Dev*, 78, 15-27.
- Ammaniti, M. C., C; Pola M; Tambelli, R 1995. *Maternitàe gravidanza. Studio delle rappresentazioni materne*, Milano, Cortina.
- Andonotopo, W., Kurjak, A. & Kosuta, M. I. 2005. Behavior of an anencephalic fetus studied by 4D sonography. *J Matern Fetal Neonatal Med*, 17, 165-8.
- Arabin, B., Bos, R., Rijlaarsdam, R., Mohnhaupt, A. & Van Eyck, J. 1996. The onset of inter-human contacts: longitudinal ultrasound observations in early twin pregnancies. *Ultrasound Obstet Gynecol*, 8, 166-73.
- Bayley, N. 2006. *Bayley Scales of Infant and Toddler Development - Terza edizione*, San Antonio, TX, The Psychological Corporation.
- Becchio, C., Sartori, L., Bulgheroni, M. & Castiello, U. 2008. The case of Dr. Jekyll and Mr. Hyde: a kinematic study on social intention. *Conscious Cogn*, 17, 557-64.
- Becchio, C. S., L; Castiello, U 2010. Towards you: the social side of actions. *Current Directions in Psychological Science*, 19, 183-188.
- Bhat, A. H., J; Galloway, J.C. 2005. Toy-oriented changes in hand and joint kinematics during the emergence of purposeful reaching. *Infant Behavior and Development*, 28, 445-465.
- Bhat, A. N. & Galloway, J. C. 2006. Toy-oriented changes during early arm movements: hand kinematics. *Infant Behav Dev*, 29, 358-72.
- Bouchard, T. J. 1994. Genes, environment, and personality. *Science*, 264, 1700-1701.
- Braten, S. 2009. *The Intersubjective Mirror in Infant learning and Evolution of Speech*, Amsterdam/Philadelphia, John Benjamins Publishing.
- Bryan, E. 1993. Prenatal and perinatal influences on twin children: implications for behavioral studies. In: BOUCHARD TJ, P. P. E. (ed.) *Twins as a Tool of Behavioral Genetics*. Chichester: Wiley.
- Buber, M. (1923/2004). *I and Thou*, London, Continuum.
- Castiello, U., Becchio, C., Zoia, S., Nelini, C., Sartori, L., Blason, L., et al. 2010. Wired to be social: the ontogeny of human interaction. *PLoS One*, 5, e13199.
- Conlon, J. 2009. *One-whole or one-half: A case study of an identical twin's exploration of personal identity through family perceptions*. Graduate Theses and Dissertations, Iowa State University.

- D'elia, A., Pighetti, M., Moccia, G. & Santangelo, N. 2001. Spontaneous motor activity in normal fetuses. *Early Hum Dev*, 65, 139-47.
- Dapretto, M., Davies, M. S., Pfeifer, J. H., Scott, A. A., Sigman, M., Bookheimer, S. Y., et al. 2006. Understanding emotions in others: mirror neuron dysfunction in children with autism spectrum disorders. *Nat Neurosci*, 9, 28-30.
- De Vries, J. I., Visser, G. H. & Prechtl, H. F. 1988. The emergence of fetal behaviour. III. Individual differences and consistencies. *Early Hum Dev*, 16, 85-103.
- Dipietro, J. A. 2005. Neurobehavioral assessment before birth. *Ment Retard Dev Disabil Res Rev*, 11, 4-13.
- Favez, N. F., F; Carneiro, C; Montfort, V; Corboz-Warnery, a; Fivaz-Depeursinge, E 2006. The development of the family alliance from pregnancy to toddlerhood and children outcomes at 18 months. *Infant and Child Development*, 15, 59-73.
- Fetters, L. & Todd, J. 1987. Quantitative assessment of infant reaching movements. *J Mot Behav*, 19, 147-66.
- Fivaz-Depeursinge, E. C.-W., A 2000. *Il Triangolo primario, le prime interazioni triadiche tra padre, madre e bambino*, Milano, Raffaello Cortina Editore.
- Gallese, V., Rochat, M., Cossu, G. & Sinigaglia, C. 2009. Motor cognition and its role in the phylogeny and ontogeny of action understanding. *Dev Psychol*, 45, 103-13.
- Galloway, J. T., E 2004. Feet first: object exploration in young infants. *Infant Behavior and Development*, 27, 107-112.
- Galton, F. 1876. The history of twins, as a criterion of the relative powers of nature and nurture. *J Anthro Inst*, 5, 391-406.
- Galton, F. 2012. The history of twins, as a criterion of the relative powers of nature and nurture (1,2). *Int J Epidemiol*, 41, 905-11.
- Gilger, J. W. 2000. Contributions and promise of human behavioral genetics. *Hum Biol*, 72, 229-55.
- Gottesman, I. S., J 1982. *Schizophrenia: The Epigenetic Puzzle*, New York, Cambridge University Press.
- Hata, T., Aoki, S., Miyazaki, K., Iwanari, O., Sawada, K. & Tagashira, T. 1998. Three-dimensional ultrasonographic visualization of multiple pregnancy. *Gynecol Obstet Invest*, 46, 26-30.
- Kendler, K. S., Heath, A., Martin, N. G. & Eaves, L. J. 1986. Symptoms of anxiety and depression in a volunteer twin population. The etiologic role of genetic and environmental factors. *Arch Gen Psychiatry*, 43, 213-21.
- Kurjak, A., Azumendi, G., Vecek, N., Kupesic, S., Solak, M., Varga, D., et al. 2003. Fetal hand movements and facial expression in normal pregnancy studied by four-dimensional sonography. *J Perinat Med*, 31, 496-508.
- Lebovici, S. 1983. *Il bambino, la madre e lo psicoanalista*, Roma, Borla.

- Lew, A. B., G 1997. The development of hand-mouth coordination in 2- to 5-month-old infants: Similarities with reaching and grasping. *Infant Behavior and Development*, 20, 59-69.
- Mathew, A. & Cook, M. 1990. The control of reaching movements by young infants. *Child Dev*, 61, 1238-57.
- Meltzoff, A. M., Mk 1989. Imitation in newborn infants: Exploring the range of gestures imitated and the underlying mechanisms. *Developmental Psychology*, 25, 954-962.
- Meltzoff, A. N. & Moore, M. K. 1983. Newborn infants imitate adult facial gestures. *Child Dev*, 54, 702-9.
- Millon, T. M., C; Davis, R; Grossman, S 2009. *MCMI-III Manual (Fourth ed.)*, Minneapolis, MN, Pearson Education, Inc.
- Missonnier, S. 2003. *La consultazione terapeutica perinatale. Psicologia della genitorialità, della gravidanza e della nascita.*, Milano, Raffaello Cortina Editore.
- Myowa-Yamakoshi M, T. H. 2006. Do Human Fetuses Anticipate Self- Oriented Actions? A Study by Four-Dimensional (4D) Ultrasonography. *infancy*, 10, 289-301.
- Natale, R., Nasello-Paterson, C. & Turliuk, R. 1985. Longitudinal measurements of fetal breathing, body movements, heart rate, and heart rate accelerations and decelerations at 24 to 32 weeks of gestation. *Am J Obstet Gynecol*, 151, 256-63.
- Patrick, J., Campbell, K., Carmichael, L., Natale, R. & Richardson, B. 1982. Patterns of gross fetal body movements over 24-hour observation intervals during the last 10 weeks of pregnancy. *Am J Obstet Gynecol*, 142, 363-71.
- Pernoud, L. 1984. *Le paradoxe des jumeaux*, Stock.
- Pernoud, L. 1987. *Il paradosso dei gemelli*.
- Piek, J. P. & Carman, R. 1994. Developmental profiles of spontaneous movements in infants. *Early Hum Dev*, 39, 109-26.
- Piontelli, A. 1992. From Fetus to Child. *From Fetus to Child*. London: Routledge.
- Piontelli, A., Bocconi, L., Boschetto, C., Kustermann, A. & Nicolini, U. 1999. Differences and similarities in the intra-uterine behaviour of monozygotic and dizygotic twins. *Twin Res*, 2, 264-73.
- Piontelli, A., Bocconi, L., Kustermann, A., Tassis, B., Zoppini, C. & Nicolini, U. 1997. Patterns of evoked behaviour in twin pregnancies during the first 22 weeks of gestation. *Early Hum Dev*, 50, 39-45.
- Plomin, R. D., J.C; McClearn, Ge; Rutter, R 1997. *Behavioralgenetics (3rd ed.)*, New York, W.H. Freeman.
- Prechtl, H. F. & Einspieler, C. 1997. Is neurological assessment of the fetus possible? *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*, 75, 81-4.
- Reddy, V. 2007. *How Infants Know Minds*, HarvardMA, Harvard University Press.

- Reid, V. S., T; Koops W 2007. *Social cognition during infancy*, Hove, Psychology Press.
- Rowe, D. 1994. *The limits of family influence: genes, experience and behavior*, New York, Guilford Press.
- Rutter, M. 1981. Epidemiological/longitudinal strategies and causal research in child psychiatry. *J Am Acad Child Psychiatry*, 20, 513-44.
- Rutter, M. S., E; Silberg, J 1993. How informative are twin studies of child psychopathology? In: BOUCHARD TJ, P. P. E. (ed.) *Twins as a Tool of Behavioral Genetics*. Chichester: Wiley.
- Sartori, L., Becchio, C., Bulgheroni, M. & Castiello, U. 2009. Modulation of the action control system by social intention: unexpected social requests override preplanned action. *J Exp Psychol Hum Percept Perform*, 35, 1490-500.
- Sasaki, M., Yanagihara, T., Naitoh, N. & Hata, T. 2010. Four-dimensional sonographic assessment of inter-twin contact late in the first trimester. *Int J Gynaecol Obstet*, 108, 104-7.
- Scarr, S. 1968. Environmental bias in twin studies. *Eugen Q*, 15, 34-40.
- Sival, D. A., Visser, G. H. & Prechtl, H. F. 1990. Does reduction of amniotic fluid affect fetal movements? *Early Hum Dev*, 23, 233-46.
- Sparling, J. W., Van Tol, J. & Chescheir, N. C. 1999. Fetal and neonatal hand movement. *Phys Ther*, 79, 24-39.
- Stern, D. 1995. *La costellazione materna. Il trattamento psicoterapeutico della coppia madre/bambino*, Milano, Bollati Boringhieri.
- Striano, T. & Reid, V. M. 2006. Social cognition in the first year. *Trends Cogn Sci*, 10, 471-6.
- Thelen, E. 1979. Rhythmical stereotypies in normal human infants. *Anim Behav*, 27, 699-715.
- Trevarthen, C. 1979. *Communication and cooperation in early infancy: a description of primary intersubjectivity*, New York, Cambridge University Press.
- Trevarthen, C. 1993. *The self born in intersubjectivity: An infant communicating*, New York, Cambridge University Press.
- Von Hofsten, C. 1982. Eye-hand coordination in the newborn. *Dev Psychol*, 450-461.
- Von Hofsten, C. 1984. Developmental changes in the organization of prereaching movements. *Developmental Psychology*, 20, 378-388.
- Von Hofsten, C. 1991. Structuring of early reaching movements: a longitudinal study. *J Mot Behav*, 23, 280-92.
- Von Hofsten, C. 2007. Action in development. *Dev Sci*, 10, 54-60.
- Von Hofsten, C. 2009. Action, the foundation for cognitive development. *Scand J Psychol*, 50, 617-23.
- Von Hofsten, C. & Lindhagen, K. 1979. Observations on the development of reaching for moving objects. *J Exp Child Psychol*, 28, 158-73.

- Yigiter, A. B. & Kavak, Z. N. 2006. Normal standards of fetal behavior assessed by four-dimensional sonography. *J Matern Fetal Neonatal Med*, 19, 707-21.
- Zoia, S., Blason, L., D'ottavio, G., Bulgheroni, M., Pezzetta, E., Scabar, A., et al. 2007. Evidence of early development of action planning in the human foetus: a kinematic study. *Exp Brain Res*, 176, 217-26.