

MODIFICAZIONI DELLA POSTURA IN GRAVIDANZA.

Uno studio pilota per la valutazione delle modificazioni posturali indotte da un corpetto per il trattamento del dolore lombare in gravidanza.

Bruno Federico*, Aurora Caputi§, Maria Giovanna D'Attilio*, Anna Capitanio*, Anna Franca Cavaliere#, Giovanni Capelli*

*Cattedra di Igiene – Facoltà di Scienze Motorie - Università degli Studi di Cassino; §ErgonixART s.r.l.; #Istituto di Clinica Ostetrica e Ginecologica – Policlinico Universitario “A. Gemelli” - Roma

Indirizzo per corrispondenza: Dott. Bruno Federico

Cattedra di Igiene - Facoltà di Scienze Motorie - Università di Cassino
viale Bonomi snc, 03043 Cassino (FR) Italia

tel: +39 0776 2993927; fax: +39 0776 2993929; e-mail: b.federico@unicas.it

ABSTRACT

Pregnancy-related low back pain is a very common complaint and it is caused by a wide array of factors, including postural and biomechanical factors. Since excessive lumbar lordosis may be associated with low-back pain, we tested whether an innovative bodysuit redistributing the augmented load from the lumbar area to the entire back was tolerable; then we measured the extent to which lumbar curves were modified. A pilot study was carried out at the University Hospital “A. Gemelli” in Rome between may 2006 and January 2007. Twenty-nine pregnant women attending a preparation course for childbirth were invited to participate in the study. Subjects with spondylolysis or spondylolisthesis and those with urinary infections were excluded. We measured lumbar lordosis before and after participants had worn a bodysuit. Comfortbody, an innovative bodysuit with differentiated elasticities, was compared with a “sham” bodysuit, according to a random double-blind procedure. Lumbar lordosis was reduced by 13.9° on average among women who wore Comfortbody, compared to a mean reduction of 1.8° in the reference group. No subjects of either group reported pain, nor they reported severe discomfort. In conclusion, Comfortbody showed the same tolerability of a “sham” bodysuit, while determining a reduction in lumbar lordosis.

Key words: *low-back pain; pregnancy; lordosis; bodysuit; comfort.*

RIASSUNTO

Il dolore lombare è un disturbo molto frequente in gravidanza ed è causato da molteplici fattori, inclusi fattori biomeccanici e posturali. Poiché un'eccessiva lordosi lombare può essere associata al dolore lombare in gravidanza, abbiamo valutato se un nuovo corpetto per l'addome che re-distribuisse l'aumentato carico dall'area lombare all'intero dorso fosse tollerabile e se determinasse una modifica della curva lombare. Nel periodo maggio 2006 – gennaio 2007 abbiamo condotto uno studio pilota all'interno del Policlinico Universitario “A. Gemelli” di Roma. Ventinove gestanti che frequentavano i corsi di preparazione al parto sono state invitate a partecipare. Donne con spondilolisi, spondilolistesi o infezioni del tratto urinario sono state escluse dallo studio. La lordosi lombare è stata misurata prima e dopo la vestizione di un body. Un innovativo corpetto per l'addome con rigidità differenziata, Comfortbody, è stato confrontato con un normale body secondo una procedura randomizzata a doppio cieco. Nelle donne che hanno indossato Comfortbody si è verificata una riduzione media della lordosi lombare di 13,9°, a confronto con una riduzione di 1,8° nelle gestanti che hanno indossato il body normale. Nessuna partecipante ha riportato dolore, né disagio elevato. Comfortbody ha evidenziato dunque una tollerabilità analoga a quella di un normale body, riducendo però la lordosi lombare.

Parole chiave: *dolore lombare; gravidanza; lordosi; body; comfort.*

INTRODUZIONE

Il dolore lombare è un evento particolarmente frequente durante la gravidanza, risultando spesso di lunga durata e disabilitante (1). La frequenza di tale manifestazione algica in gravidanza oscilla tra il 50% ed il 90% delle donne (2). Il disturbo ha una eziologia multifattoriale, nel quale sono coinvolti fattori biomeccanici, ormonali, ed altri fattori quali ad esempio l'obesità, l'età, storia clinica positiva per sintomatologia dolorosa

della colonna vertebrale ed il numero di precedenti gravidanze (3-9).

Durante la gravidanza la massa corporea delle donne aumenta per l'incremento di tessuti localizzati soprattutto nella parte bassa del tronco. A causa della concentrazione di peso, i principali momenti di inerzia della parte bassa del tronco risultano significativamente maggiori rispetto agli altri segmenti corporei, causando degli effetti sui cambiamenti dei momenti angolari intersegmentari durante il movimento. A seguito di queste modificazioni il centro di gravità tende a spostarsi in avanti, causando

una risposta posturale da parte della donna, con evidenti cambiamenti nella posizione del capo, delle spalle, delle ginocchia e della colonna, rilevabili nella posizione eretta sul piano sagittale (10). La necessità di avere più spazio davanti al proprio corpo per la presenza dell'utero gravido, inoltre, comporta una posizione più arretrata delle anche, ottenuta con una maggiore inclinazione indietro della caviglia ed una maggiore flessione delle ginocchia rispetto alle donne non gravide; ciò causa in aggiunta un aumento della pressione plantare sulla parte posteriore del piede. Per mantenere l'equilibrio le anche vengono quindi posizionate più indietro, in modo da compensare lo spostamento in avanti del centro di gravità del tronco. Tutti questi aggiustamenti posturali determinano un aumento del carico della fascia lombare della colonna e, di conseguenza, possono provocare lombalgia (3).

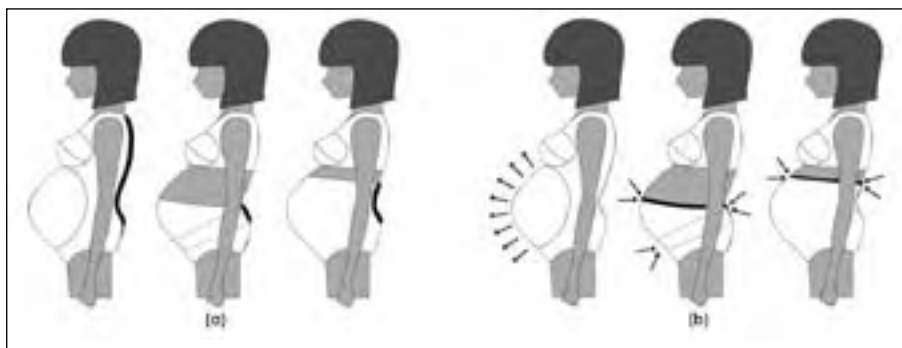
A tali modificazioni posturali si aggiunge la diminuzione della forza dei muscoli addominali, evento che è sempre più accentuato con l'avanzare della gravidanza e, come effetto combinato di quanto descritto, in generale si riscontra che, seppur la curva cifotica e la linea di gravità non cambino in maniera significativa, la lordosi lombare varia significativamente durante la gravidanza con valori medi di 5,9°, specialmente tra la 17ª e la 32ª settimana di gestazione (4, 10-12).

Partendo dall'osservazione che, in assenza di particolari patologie o infiammazioni, una delle cause più comuni di dolore è conseguente ad alterazioni nella postura, è ipotizzabile che una modifica di tale postura possa prevenire e/o ridurre il mal di schiena in gravidanza. Il team di ricercatori, che comprendeva specialisti in ginecologia ed ostetricia, ingegneri, esperti in epidemiologia e nelle scienze motorie, ha quindi ideato un'originale soluzione capace di trasferire uniformemente il peso dell'addome sull'intera schiena, alleggerendo il lavoro del tratto lombare ed aiutando la gestante a mantenere posture corrette. L'idea di base è stata quella di utilizzare il supporto più ampio possibile su cui scaricare il peso dell'addome e, pertanto, è stata selezionata la forma di un body. La Figura 1a evidenzia, infatti, la capacità di differenti supporti di sostenere il peso dell'addome e scaricarlo sulla schiena: appare immediato come solo un body distribuisca effettivamente il peso su tutta la schiena e non sul solo tratto lombare come fanno guaine e cinture. Al fine di garantire il massimo comfort della gestante e la sicurezza del feto, evitandogli ogni forma di compressione, è stato sviluppato un design che, a differenza di mutandine e guaine, che presentano un elastico terminale ed una fascia elastica compressiva, fosse in grado di espandersi liberamente, lasciando che sia tutta la struttura laterale e posteriore a sopportare il peso (Figura 1b).

L'azione di supporto e re-distribuzione dei carichi è stata realizzata attraverso l'utilizzo di tessuti a differente modulo elastico, selezionati e localizzati in precise aree, secondo un appropriato design della struttura. La scelta dei materiali è stata effettuata tenendo conto della specifica funzione di ogni area nell'ambito della distribuzione dei carichi derivanti dall'addome: in particolare, si sono utilizzati tessuti aventi un elevato Modulo di Young, ovvero poco cedevoli nelle aree di supporto, mentre tessuti a basso Modulo di Young ed elevato allungamento sono stati utilizzati in quelle zone che necessitano di grande capacità di espansione, come, ad esempio, l'area dell'addome, che deve potersi dilatare durante il progredire della gravidanza.

Alla luce di quanto sopra esposto, il presente studio si è posto l'obiettivo di valutare il livello di comfort in seguito all'impiego, per un breve periodo di tempo, di un corpetto per l'addome, denominato Comfor-

Figura 1. (a) Estensione dell'area di sostegno e di scarico del peso dell'addome sulla schiena in differenti supporti per la gravidanza. (b) Espandibilità al livello dell'addome in differenti supporti per la gravidanza.

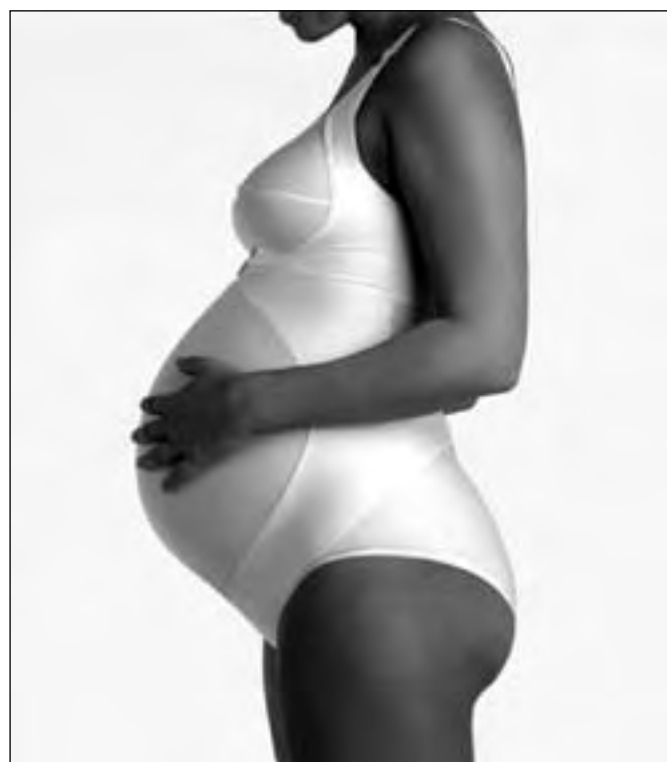


tbody (Figura 2), che possiede particolari caratteristiche di rigidità differenziata, di misurare l'entità delle modifiche della postura indotte da tale corpetto, con specifica attenzione al tratto lombare del rachide, nonché di testare gli strumenti e le procedure messe a punto per la raccolta dei dati.

MATERIALI E METODI

Lo studio è stato effettuato presso l'ambulatorio di Ginecologia ed Ostetricia del Policlinico Universitario "Agostino Gemelli" di Roma nel periodo compreso tra maggio 2006 e gennaio 2007. Le pazienti sono state reclutate tra le partecipanti ai corsi di preparazione al parto organizzati presso la stessa Struttura. Lo studio, realizzato secondo un disegno randomizzato in doppio cieco, ha previsto la selezione delle partecipanti attraverso rigidi criteri di inclusione e di esclusione e l'utilizzo esclusivo di tecnologie di studio non invasive. Il protocollo di ricerca è stato sottopo-

Figura 2. Il corpetto Comfortbody



sto a valutazione ed approvazione preventiva da parte del Comitato Etico della Struttura Universitaria. I prototipi di corpetto da utilizzarsi per la sperimentazione sono stati approvati dall'equipe medica, che ha controllato la scelta dei tessuti e il posizionamento delle parti resistenti, al fine di escludere ogni possibili rischio per la salute del feto o della gestante.

I criteri di inclusione prevedevano l'arruolamento di gestanti dalla 24^a alla 37^a settimana di gestazione e l'esclusione delle donne con pregressa minaccia di aborto, infezione del tratto urinario, spondilolisi e spondilolistesi. Informazioni demografiche e sanitarie, dati antropometrici (altezza e peso), età gestazionale ed anamnesi delle possibili partecipanti sono state raccolte, attraverso una scheda realizzata ad hoc, dall'equipe medica, che ha distribuito quindi una scheda informativa che illustrava lo scopo ed i metodi della ricerca. Nella scheda veniva, inoltre, sottolineata la volontarietà e l'anonimità della partecipazione. Dopo la raccolta del consenso informato, alle gestanti intenzionate a partecipare allo studio è stato distribuito un questionario che mirava a raccogliere informazioni sulla frequenza, localizzazione ed intensità del mal di schiena e sulle eventuali strategie terapeutiche adottate per contrastare il problema. Attraverso un disegno con figura umana in 2 viste (anteriore e posteriore) veniva chiesto alle partecipanti di evidenziare le aree in cui il dolore era percepito.

Le volontarie incluse nella sperimentazione sono state quindi sottoposte a due successive misurazioni della curva lombare secondo una procedura generale che ha previsto nell'ordine:

- Informazione diretta medico-paziente, auto-compilazione della scheda preliminare di raccolta dati e del questionario;
- Misurazione della curva lombare senza corpetto, con la paziente in posizione eretta rilassata, a piedi nudi, e con addosso abbigliamento non costringente (pareo);
- Vestizione del corpetto e mantenimento dello stesso per 5-10 minuti al fine di consentire l'adattamento corporeo al capo;
- Misurazione della curva lombare con corpetto, con la paziente in posizione eretta rilassata, a piedi nudi, e con addosso abbigliamento non costringente (pareo);
- Svestizione del corpetto e recupero degli abiti usuali;
- Intervista diretta per l'acquisizione di dati relativi al comfort ed alla tollerabilità del corpetto.

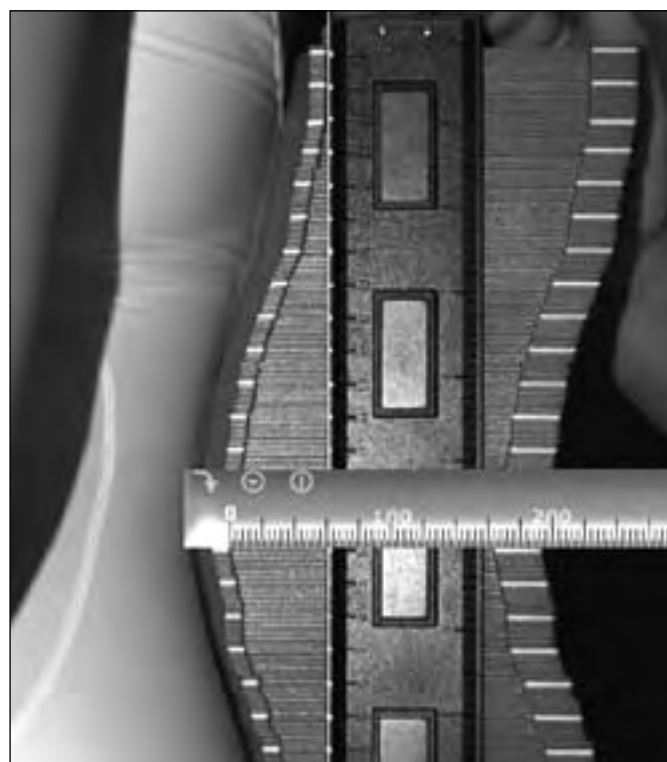
Lo studio è stato condotto in doppio cieco, ovvero ha previsto la distribuzione di una serie di capi identificati solo da un codice alfanumerico, il cui significato era noto solo ad uno degli autori, il quale non ha mai preso parte attiva nella fase di rilevazione dei dati. Né le volontarie né gli esecutori delle misurazioni erano dunque a conoscenza del tipo di corpetto fornito alle partecipanti. A tal fine, lo studio ha previsto l'assegnazione casuale alle partecipanti di uno di due corpetti: il modello oggetto di studio e denominato "Comfortbody", ed un modello di confronto (privo delle caratteristiche di rigidità differenziata del primo, ma identico per colore, forma, dimensioni ed aspetto). Sono stati quindi distribuiti, secondo il metodo della randomizzazione semplice, corpetti dotati delle caratteristiche di supporto prima citate e corpetti privi delle caratteristiche sopra citate. Entrambi i modelli sono stati resi disponibili in 3 taglie (S, M, L), a scelta della volontaria, la quale poteva anche decidere di cambiare taglia, qualora la prima fosse risultata scomoda. Tutti i dati raccolti nel corso della sperimentazione sono stati trattati nel rispetto della vigente normativa sulla privacy (legge 196/2003).

Il rilevamento dei dati di misurazione della curvatura lombare è avvenuto mediante l'impiego di immagini fotografiche digitali ad alta risoluzione abbinate ad un sistema standard di referenziazione delle posizioni, ad un sistema di calibrazione e ad un profilometro. La scelta di questa

procedura è stata motivata dalla necessità di utilizzare uno strumento di rilevazione rapido, che non costringesse cioè le gestanti a stare a lungo in una data posizione (come sarebbe avvenuto, per esempio, nel caso di una scansione laser della schiena) col rischio di irrigidirsi, perdendo la naturalezza della postura ed inoltre dalla necessità di utilizzare uno strumento maneggevole, rassicurante per la gestante e tale da consentire un rapido apprestamento e rimozione del set sperimentale.

Lo strumento, inoltre, non dovendo essere assolutamente invasivo seppur in grado di rilevare modificazioni posturali anche minime, è stato scelto in funzione di precedenti set-up sperimentali simili reperibili in letteratura. Il set-up finale identificato è, pertanto, un'evoluzione di quello descritto da Nosse e da Otman, da essi realizzato ad hoc per lo studio (13, 14). Da tali studi si è mutuata l'idea di utilizzare un profilometro, ma, grazie all'evoluzione delle tecniche di imaging, alla precisione degli strumenti, al profilometro scelto per questo studio, il sistema di rilevazione sviluppato offre il vantaggio di un possibile rilevamento di un numero maggiore di punti della curvatura lombare, consentendo quindi, una analisi più dettagliata. Oltre alla profondità della curva lombare, parametro utilizzato negli studi citati, è stato infatti possibile rilevare anche lo scostamento lungo l'asse verticale del punto di inversione della curva stessa, nonché l'andamento globale della curvatura lombare. Il set sperimentale ha previsto l'utilizzo di una struttura di supporto del profilometro che consentisse l'escursione dello strumento lungo l'asse verticale, mediante asta graduata, in modo da ottenere il corretto posizionamento in quota del profilometro in adeguamento alle differenti altezze delle partecipanti. Altri elementi delimitatori di spazio e segnaletici (orme a terra, obiettivo visivo) assicuravano il corretto posizionamento della donna rispetto allo strumento e la ripetibilità della misurazione. La rilevazione della postura tramite profilometro è stata completata dall'acquisizione di immagini digitali della schiena della volontaria rispetto ad un sistema di riferimento fisso e calibrato. La Figura 3 illustra un

Figura 3. Dettaglio della schiena di una paziente durante l'utilizzo del profilometro ed imposizione di un righello virtuale calibrato.



dettaglio della schiena di una paziente durante l'utilizzo del profilometro e l'imposizione di un righello virtuale calibrato.

L'elaborazione dei dati è avvenuta per via digitale utilizzando un programma di elaborazione grafica, unito ad un righello virtuale, al fine di effettuare le misure direttamente sulle immagini digitali. Un programma di elaborazione dati è stato utilizzato al fine di ricavare automaticamente tutti i dati di interesse. La procedura prevedeva, dunque, di acquisire ad alta risoluzione l'immagine da studiare e di visualizzarla a schermo in scala e qualità di dettaglio tali da poter agevolmente quantificare gli scostamenti esistenti tra i vari elementi del profilometro. Tali scostamenti sono poi stati inseriti in un foglio di calcolo per la successiva elaborazione. Nelle prime sedute di misurazione sono state effettuate misure ripetute sulle stesse partecipanti per valutare la ripetibilità della misura ottenuta. In seguito a queste misurazioni, è stato deciso di utilizzare un'unica misurazione del profilo lombare, data la sostanziale concordanza delle misurazioni.

RISULTATI

Lo studio ha permesso di mettere a punto e testare un sistema rapido, economico, di facile implementazione e non invasivo per la determinazione della postura delle gestanti. Delle 29 gestanti invitate a partecipare

allo studio, 20 hanno acconsentito e sono state quindi arruolate nella sperimentazione. L'analisi delle caratteristiche delle responders e delle non-responders ha evidenziato una notevole similarità per quanto riguarda l'età anagrafica, l'età gestazionale, il numero di gravidanze precedenti e l'indice di massa corporea. La Tabella I riassume le caratteristiche delle gestanti, suddivise nei due gruppi: Comfortbody e Placebo. I dati evidenziano una sostanziale sovrapposibilità nei parametri dei due gruppi, con l'eccezione della pratica di attività fisica, che è più frequente nel gruppo di controllo, e della frequenza di dolore lombare precedente l'inizio della gravidanza e durante la gestazione, che hanno invece una maggiore prevalenza nel gruppo sperimentale.

La Tabella II mostra le variazioni nei valori dei due angoli toraco-lombare e lombo-sacrale, nella lordosi lombare totale, e nella profondità della curvatura lombare, in seguito alla vestizione del corpetto. Si evidenzia una maggiore riduzione nell'angolo di lordosi lombare nelle gestanti che hanno indossato il corpetto Comfortbody, con una riduzione media di 13,9° rispetto ad una riduzione di 1,8° nelle donne che hanno indossato il corpetto Placebo. La maggiore riduzione è presente sia per l'angolo toraco-lombare che per quello lombo-sacrale, con una apparente maggiore rilevanza di quest'ultimo. Emerge inoltre una riduzione nella profondità della curvatura a seguito dell'utilizzo del Comfortbody, con una variazione media di -1,5 cm rispetto a -0,4 cm nel gruppo di controllo. L'utilizzo

Tabella I. Caratteristiche delle gestanti nei due "bracci" dello studio (Per le variabili numeriche è riportata la media (deviazione standard), mentre per le variabili categoriche binomiali è riportata la percentuale.)

	Comfortbody (n=7)	Placebo (n=11)
Età	34,3 (5,1)	32,8 (3,5)
Prima gravidanza	86%	100%
IMC	24,1 (6,7)	20,1 (5,6)
Settimane di gestazione	33,1 (3,1)	32,3 (4,6)
Aumento di peso >= 9 kg	57%	64%
Attività fisica	29%	82%
Abitudine al fumo	14%	0%
Mal di schiena prima della gravidanza	29%	18%
Mal di schiena durante la gravidanza	43%	18%

Tabella II. Variazioni nella lordosi lombare (Per ogni variabile è riportata la variazione media, minimo e massimo, tra la misurazione senza e quella con il corpetto.)

	Comfortbody		Placebo	
	Media	Intervallo	Media	Intervallo
Angolo toraco-lombare	-5,5°	(-8,1°; -1,5°)	+0,1°	(-1,5°; +4,9°)
Angolo lombo-sacrale	-8,4°	(-15,1°; -1,0°)	-1,8°	(-11,3°; +4,8°)
Tot. Angolo lordosi lombare	-13,9°	(-23,2°; -2,5°)	-1,8°	(-12,8°; +4,0°)
Profondità (cm.)	-1,5	(-3,1; -0,4)	-0,4	(-2,6; +0,3)

del corpetto ha determinato, nella maggior parte dei casi, una variazione in altezza del punto di inversione della curva, proporzionale alla riduzione di profondità della stessa; in particolare i soggetti con rilevante riduzione della curvatura lombare (fino 2,5 cm sull'orizzontale) presentano un abbassamento del punto di inversione.

In seguito alla vestizione del corpetto, nessuna partecipante ha riportato dolore di alcuna entità, né disagio elevato. Una percentuale del tutto simile (14% nel gruppo Comfortbody e 18% nel gruppo Placebo) ha riportato invece di aver sofferto un disagio classificato come "lieve".

DISCUSSIONE

Lo studio ha permesso di affinare nel corso del tempo i metodi e gli strumenti per la raccolta dei dati relativi alla curva lombare, e gli Autori ritengono di essere infine pervenuti ad una procedura ripetibile ed efficace. I valori relativi agli angoli della curva lombare appaiono infatti sovrapponibili a quelli riportati nella letteratura scientifica (12). Uno dei punti di forza dello studio è risultato il maggior dettaglio informativo sulla curva lombare: la procedura utilizzata consente, infatti, di poter valutare non solo gli angoli e la profondità della curva lombare, ma anche di esaminare l'andamento della curva nel suo insieme. Dai risultati delle misurazioni e dai dati rilevati nel questionario finale, il corpetto appare avere la stessa tollerabilità di un normale prodotto di biancheria intima, pur riuscendo ad esercitare un'azione sulla postura, modificando la curvatura lombare sia in relazione alla profondità, sia in relazione all'altezza del punto di inversione della curvatura stessa. Le procedure

di randomizzazione e di "cecità" utilizzate nello studio hanno permesso di controllare l'effetto di eventuali aspettative, anche inconscie, da parte delle partecipanti e degli stessi ricercatori, potendo quindi valutare con maggior validità il livello di comfort del corpetto ed il suo effetto sulla postura. Lo studio, tuttavia, presenta delle limitazioni legate al breve periodo di utilizzo richiesto alle gestanti, ed al limitato campione preso in esame. Lo studio, inoltre, data la limitata estensione nel tempo, non ha inteso verificare direttamente se alla riduzione della (eccessiva) curva lombare nelle donne in gravidanza, indotta dall'impiego di Comfortbody, possa seguire una reale riduzione del mal di schiena, .

D'altra parte, poiché si tratta di un prodotto innovativo, era necessario, ai fini di una prima valutazione, richiedere alle partecipanti un uso del corpetto molto limitato nel tempo: solo una volta evidenziato un livello di tollerabilità del corpetto assolutamente confrontabile con quello di un normale indumento di biancheria intima, sarà possibile effettuare studi su più larga scala nei quali verranno riprodotte le condizioni di utilizzo, più a lungo termine, per le quali Comfortbody è stato realizzato. Vista l'innovatività del prodotto sviluppato i ricercatori hanno provveduto a brevettare il corpetto prima a livello italiano, mediante brevetto industriale (RM2005A000442) e successivamente a livello internazionale (PCT n° PCT/IT2006/000609).

Futuri studi dovranno valutare direttamente, attraverso un disegno di studio longitudinale, l'efficacia del prodotto nella prevenzione e nel trattamento del dolore lombare in gravidanza, a confronto con le principali strategie correntemente utilizzate (guaine, bustini, ...).

RINGRAZIAMENTI

Lo studio è stato finanziato da ErgonixART s.r.l. nell'ambito del progetto di ricerca: "Realizzazione di un corpetto contenitivo a rigidità differenziata, atto a sostenere l'addome durante la gravidanza". Si ringrazia la Dottoressa Brigida Carducci dell'Istituto di Clinica Ostetrica e Ginecologica del Policlinico Universitario "A. Gemelli" di Roma.

BIBLIOGRAFIA

1. Russel R, Reynolds F. Back-pain, pregnancy and childbirth. *BMJ* 1997;314(7087):1062-3
2. Wang SM, Dezinno P, Maranets I, et al. Low back pain during pregnancy: prevalence, risk factors, and outcomes. *Obstet Gynecol* 2004;104(1):65-70
3. MacEvilly M, Buggy D. Back pain and pregnancy: a review. *Pain* 1996;64(3):405-14
4. Dumas GA, Reid JG, Wolfe LA, et al. Exercise, posture, and back pain during pregnancy. *Clin Biomech* 1995;10(2):98-103
5. Kristiansson P, Svardssudd K, von Schoultz B. Serum relaxin, symphyseal pain, and back pain during pregnancy. *Am J Obstet Gynecol* 1996;175(5):1342-7
6. Ostgaard HC, Andersson GB, Karlsson K. Prevalence of back pain in pregnancy. *Spine* 1991;16(5):549-52
7. To WW, Wong MW. Factors associated with back pain symptoms in pregnancy and the persistence of pain 2 years after pregnancy. *Acta Obstet Gynecol Scand* 2003;82:1086-91
8. Albert H, Godsken M, Westergaard J. Prognosis in four syndromes of pregnancy related pelvic pain. *Acta Obstet Gynecol Scand* 2001;80(6):505-10
9. Brynhildsen J, Hansson A, Persson A, et al. Follow-up of patients with low back pain during pregnancy. *Obstet Gynecol* 1998;91(2):182-6
10. Paul JA, Salle H, Frings-Dresen MH. Effect of posture on hip joint moment during pregnancy, while performing a standing task. *Clin Biomech* 1996;11(2):111-5
11. Garshasbi A, Faghih Zadeh S. The effect of exercise on the intensity of low back pain in pregnant women. *Int J Gynaecol Obstet* 2005;88(3):271-5
12. Franklin ME, Conner-Kerr T. An analysis of posture and back pain in the first and third trimesters of pregnancy. *J Orthop Sports Phys Ther* 1998;28(3):133-8
13. Nosse LJ. Measurement system for low back contour. Suggestion from the field. *Phys Ther* 1985;65(8):1212-3
14. Otman AS, Bekasac MS, Bagoze O. The importance of 'lumbar lordosis measurement device' application during pregnancy, and postpartum isometric exercise. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 1989;31(2):155-62