

## ANÁLISIS DE BALANCE POSTURAL DURANTE PRIMER, SEGUNDO Y TERCER TRIMESTRE DE EMBARAZO E IMC

<sup>1</sup>Caniuqueo –Vargas, A., <sup>2</sup>Fernandes- Filho J. (alexis.caniuqueo@uautonoma.cl)

<sup>1</sup>Laboratorio de Biomecánica Universidad Autónoma de Chile, Temuco (Chile); <sup>2</sup>Universidad Federal Río de Janeiro (Brasil); <sup>1,2</sup>Programa de Doctorado en Ciencias de la Motricidad Humana, Universidad Pedro de Valdivia (Chile).

Recibido: Mayo, 2013; Aceptado: Septiembre, 2013.

### RESUMEN

El embarazo se caracteriza por un conjunto de cambios en aspectos fisiológicos, psicológicos, emocionales y mecánicos que pueden afectar a la salud. El objetivo de esta investigación fue analizar el balance postural por trimestre de embarazo y su relación con el índice de masa corporal (IMC). La metodología fue no experimental, comparativa y correlacionar. La muestra fue de 25 mujeres de entre 20 y 30 años de edad, seleccionada por criterio no probabilístico en forma intencionada. Se evaluó el comportamiento del centro de presión a partir de técnica de posturografía estática. Los resultados encontrados muestran diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre los trimestres de embarazo en condiciones de vista al frente y ojos cerrados, sin correlaciones entre IMC y balance postural. Se concluyen diferencias significativas en variables antropométricas y balance postural entre los respectivos trimestres de embarazo. **PALABRAS CLAVES:** embarazo; balance postural; actividad física; índice de masa corporal.

### ABSTRACT

Pregnancy is characterized by a number of physiological, psychological, emotional and mechanic changes that can affect health. The objective of this research was to analyze postural balance per quarter of pregnancy and its relation with the level of physical activity and BMI. Non-experimental, longitudinal and correlative methodology was used. The sample was of 25 women between 20 and 30 years old, randomly selected. The behavior of the pressure center from the technique of static posturography. The obtained results show significant differences ( $p < 0.05$ ) between the quarters of pregnancy under conditions of eyes closed facing forward, no correlations between BMI and postural balance. They conclude significant differences in anthropometric and postural balance between the respective trimesters of pregnancy. **KEY WORDS:** pregnancy; postural balance; physical activity; body mass index.

### INTRODUCCIÓN

El embarazo se caracteriza por una dinámica constante de cambios producidos en la mujer, condicionada por variaciones psico emocionales, fisiológicas y morfológicas que pueden afectar al comportamiento biomecánico de quien se encuentra en esta condición (Weir et al., 2010).

El aumento en el tamaño de estructuras, el comportamiento mecánico de los tejidos, la disminución del nivel de actividad física y las ganancias de peso corporal condicionan los efectos de la fuerza de gravedad en la funcionalidad de esta población (Foti et al., 2000, Artal, 2010).

Este aumento de dimensiones y aumento de masa corporal pueden causar perturbaciones del centro de gravedad y una mayor fuerza de oscilación o central que conducen a un cambio de la postura y balance. Estos cambios posturales evidenciados durante el período de gestación se establecen como molestias musculares constantes en columna y miembro inferior, generando ajustes constantes de postura estática y dinámica que pueden generar alteraciones en el balance y aumentar el riesgo de caída (Foti et al., 2000).

Las alteraciones del balance postural han generado el surgimiento de variadas investigaciones sobre el comportamiento del centro de presión y su desplazamiento dentro de una base de sustentación durante la posición bípeda siendo controlada por los sistemas responsables de la postura, entre ellos los del sistema somato sensorial (propioceptores y mecanorreceptores), vestibular y visual (Shumway-Cook, 1995).

La propiocepción como modalidad sensorial abarca las sensaciones del movimiento articular y la posición articular, contribuyendo a la programación motora y respuestas musculares para la estabilidad postural (Le Veau, 1991). El sistema vestibular a partir de los movimientos detectados por la retina determina los movimientos de sí mismo y los del ambiente. La información de los receptores sensoriales del aparato vestibular interactúan con la información del sistema visual y somato sensorial para producir una alineación adecuada del cuerpo y control postural, ya que las señales vestibulares por sí solas no pueden entregar al sistema nervioso central una imagen verdadera de cómo se mueve el cuerpo en el espacio (Williams, 2003, Connors et al., 2010).

## **OBJETIVO**

Analizar el comportamiento del balance postural durante el primer, segundo y tercer trimestre de embarazo, de acuerdo al desplazamiento centro de presión (COP) del área, velocidad, Energía, Romberg y su relación con el IMC.

## **MÉTODO**

Bajo un diseño no Experimental, comparativo y de correlación se estudiaron los datos a partir de una metodología cuantitativa. La muestra fue seleccionada bajo un criterio no probabilístico por conveniencia considerando a 25 mujeres tomando como criterio de inclusión la edad de 20 y 30 años, tener diagnóstico de embarazo, estar en control maternal, primerizas y firma de consentimiento informado, excluyendo a aquellas mujeres que presentan pérdida maternal o retiro de voluntario de la investigación.

Las evaluaciones de balance postural, peso, talla e IMC fueron realizadas durante la semana 12, 24 y 36 de embarazo, correspondiendo al primer, segundo y tercer trimestre de embarazo respectivamente.

La evaluación del balance postural se desarrolló a partir de un oscilógrafo postural Artificio (Artificio, 2013) a través de la lectura de seguimiento, vista al frente y ojos cerrados, permitiendo aislar la participación del sistema visual en la evaluación del control postural. Las variables de posturografía analizadas fueron el área de desplazamiento del COP, Velocidad promedio de desplazamiento del COP. El IMC se obtuvo a partir de la medición peso y la talla de acuerdo al protocolo de medición ISAK

(Stewart, Marfell-Jones, Olds, y de Ridder, 2011) y fueron evaluado con una báscula y estadiómetro marca Seca modelo 700.

En relación al análisis estadístico, para determinar la distribución de normalidad de la muestra se consideró la prueba estadística de Shapiro-Willk. En caso de las variables que presentaron una distribución normal se utilizó la prueba paramétrica Anova para muestras repetidas y la prueba Friedman como estadística no paramétrica para las variables que presentaron una distribución anormal.

En variables que presentaron diferencias significativas entre los tres trimestres en las pruebas de Anova para muestras repetidas y Friedman se aplicó el ajuste de Bonferroni y el estadístico Wilcoxon respectivamente a fin de poder identificar en que trimestres se producen estas diferencias. Para la correlación de las variables de marcha, e IMC en los respectivos trimestres, se utilizó la prueba estadística r de Pearson con una significancia de  $p < 0,05$ . Para todo el análisis estadístico se utilizo es programa SPSS versión 18.0.

## RESULTADOS

La tabla n° 1 muestra los resultados descriptivos obtenidos para las variables de balance postural y antropométricas durante el primer, segundo y tercer trimestre de embarazo. Las variables antropométricas de peso e IMC evidencian un aumento por cada trimestre de embarazo. La variable de velocidad media presenta un aumento de velocidad entre los trimestres en condiciones de seguimiento y una disminución de velocidad en condiciones de vista al frente y ojos cerrados durante los respectivos semestres.

Respecto la variable de Área COP los resultados muestran una disminución del área en condiciones de seguimiento durante los trimestres de embarazo, una disminución en el área entre el primer y segundo trimestre con un posterior aumento entre el segundo y tercer trimestre en condiciones de vista al frente. Para la condición de ojos cerrados los resultados presentan un aumento en el área en el transcurso de los trimestres de embarazo. La variable de energía presenta un aumento progresivo en los respectivos trimestres, sin embargo, en condiciones de vista al frente y ojos cerrados se observa una disminución del primer al segundo trimestre con un posterior aumento durante el último semestre de embarazo.

El Romberg muestra resultados aumentados durante el segundo trimestre para sufrir una disminución en su porcentaje durante el tercer trimestre de embarazo.

Tabla 1. Valores promedios y desvío estándar (DS) de Antropometría, velocidad media, Área de centro de presión y Energía en condiciones de seguimiento(S), Vista al frente (VF), Ojos Cerrados (OC) y Romberg durante el trimestre 1, 2 y 3 de embarazo.

Variables	Valores Promedio		Valores Promedio		Valores Promedio		Friedman (Valor p)
	Primer Trimestre		Segundo Trimestre		Tercer Trimestre		
Talla	1,59	±0,05	1,59	±0,05	1,59	±0,05	1,000
Peso	61,69	±6,94	65,53	±6,92	71,46	±7,20	0,000*
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	24,26	±2,20	25,78	±2,26	28,13	±2,29	0,000*
Vel.Med. (m/s) S.	0,23596	±0,02	0,24040	±0,02	0,24448	±0,02	0,003*
Area COP (m <sup>2</sup> ) S.	0,01492	±0,01	0,00896	±0,01	0,00888	±0,00	0,206
E (J) S.	0,01784	±0,02	0,02212	±0,02	0,02484	±0,01	0,005*
Vel.Med. (m/s) VF.	0,22932	±0,01	0,22852	±0,01	0,23320	±0,01	0,012*
Area COP (m <sup>2</sup> ) VF.	0,00708	±0,00	0,00592	±0,00	0,00912	±0,00	0,031*
E (J) VF.	0,0122	±0,01	0,01152	±0,01	0,01512	±0,01	0,006*
Vel.Med. (m/s) OC.	0,23776	±0,02	0,23240	±0,01	0,23010	±0,04	0,140
Area COP (m <sup>2</sup> ) OC	0,00668	±0,00	0,00716	±0,00	0,00844	±0,00	0,956
E (J) OC	0,01904	±0,01	0,01400	±0,01	0,01944	±0,01	0,040*
Romberg (%) 1	115,92	±67,12	145	±80,61	109,64	±57,97	0,368

Los resultados de la tabla n° 1, muestran además, la significancia comparativa de las variables de Balance Postural encontradas entre los respectivos trimestres de acuerdo a al estadístico de Friedman. Las variables de Velocidad Media en la condición de seguimiento, Área COP en seguimiento, Energía en seguimiento, Velocidad Media en vista al frente, Área COP en vista al frente, Energía en vista al frente y Energía en condiciones de ojos cerrados presentan diferencias significas ( $p < 0,05$ ) entre los respectos trimestres de embarazo. Para el resto de las variables no se encuentran estas significancias.

A partir de las variables de Balance Postural que presentan diferencias significativas en la prueba estadística de Friedman. La tabla n° 3 muestra entre que trimestres de embarazo se manifestaron estas diferencias de acuerdo la prueba de Wilcoxon.

En relación a la Velocidad Media en condiciones de seguimiento se observan diferencias significativas entre los trimestres 1 – 2 ( $p = 0,025$ ) y 1 -3 ( $p = 0,002$ ) y en condiciones de Vista al Frente se encontraron diferencias significativas entre los trimestres 2 – 3 ( $p = 0,017$ ).

Tabla 2. Valores comparativos por trimestres de variables de Balance Postural que presentan diferencias significativas ( $p < 0,05$ ).

Variables	Trimestre 1 y 2 Wilcoxon (Valor p)	Trimestre 2 y 3 Wilcoxon (Valor p)	Trimestre 1 y 3 Wilcoxon (Valor p)
Vel.Med. (m/s) S.	0,025*	0,271	0,002*
E (J) S.	0,067	0,280	0,003*
Vel.Med. (m/s) VF.	0,566	0,017*	0,083
Area COP (m <sup>2</sup> ) VF.	0,163	0,021*	0,120
E (J) VF.	0,513	0,032*	0,037*
E (J) OC	0,045*	0,004*	0,215

Respecto al Área de Desplazamiento del centro de presión se encontraron diferencias significativas entre el trimestre 1 – 2 ( $p = 0,021$ ) en condiciones de vista al frente. No se encontraron diferencias significativas en condiciones de ojos cerrados entre los respectivos trimestres.

Los resultados obtenidos para la energía muestran diferencias significativas entre el primer y tercer trimestre de embarazo en condiciones de seguimiento ( $p = 0,003$ ), entre el trimestre 2 – 3 ( $p = 0,032$ ) y 1 – 3 ( $p = 0,037$ ) en condiciones de vista al frente, y diferencias significativas entre los trimestres 1 – 2 ( $p = 0,045$ ) y 2 -3 ( $p = 0,004$ ) en condiciones de ojos cerrados.

La tabla n° 4 muestra los valores de correlación entre las variables de Balance Postural e IMC durante el primer, segundo y trimestre de embarazo. De acuerdo a esta tabla, no se observan correlaciones en ninguna de las variables.

Tabla 4. Valores de correlación entre las variables de Balance Postural e IMC durante el primer, segundo y tercer trimestre de embarazo ( $p < 0,05$ ).

Variables		IMC (kg/m <sup>2</sup> ) Primer Trimestre	IMC (kg/m <sup>2</sup> ) Segundo Trimestre	IMC (kg/m <sup>2</sup> ) Tercer Trimestre
Vel.Med. (m/s) S.	r Pearson	-,036	-,137	-,018
	Sig.	,865	,512	,933
Area COP (m <sup>2</sup> ) S.	r Pearson	-,108	-,174	,052
	Sig.	,606	,407	,804
E (J) S.	r Pearson	-,026	-,138	-,015
	Sig.	,901	,511	,941
Vel.Med. (m/s) VF.	r Pearson	-,022	,104	,051
	Sig.	,918	,619	,809
Area COP (m <sup>2</sup> ) VF.	r Pearson	,048	,259	,029
	Sig.	,820	,210	,892
E (J) VF.	r Pearson	-,011	,120	,073
	Sig.	,960	,567	,727
Vel.Med. (m/s) OC.	r Pearson	-,151	-,092	-,346
	Sig.	,470	,662	,090
Area COP (m <sup>2</sup> ) OC	r Pearson	-,156	,006	,057
	Sig.	,456	,976	,786
E (J) OC	r Pearson	-,162	-,132	-,210
	Sig.	,439	,529	,313
Romberg (%) 1	r Pearson	-,328	-,195	,041
	Sig.	,110	,351	,844

## DISCUSIÓN

El incremento significativo del IMC encontrado en los resultados puede traer como consecuencia alteraciones de posturas como los descritos por Reynolds y cols. en el 2010 como consecuencia del aumento de IMC (Reynolds et al., 2010).

Respecto al balance postural, el incremento del peso corporal e IMC en forma significativa asumen una variación en el comportamiento del balance postural durante el periodo de embarazo (Yeh and Shelton, 2007). Estas variaciones fueron similares a las señaladas por Yeh y cols. quienes mencionan mayor diferencia durante el segundo y tercer trimestre de embarazo, lo cual podría obedecer a la propuesta de Artal, quien señala que los mayor cambios de producirían después del segundo trimestre de embarazo (Artal, 2010).

Las diferencias identificadas en las velocidades medias, que se ven incrementadas en forma significativas en condiciones de seguimiento y vista al frente podría evidenciar una baja en la eficiencia del sistema visual y vestibular como parámetros que contribuyen de forma crucial en el balance específicamente utrículo, sáculo y canales semicirculares respectivamente, lo que además se representa bandas de energía de la señal 1/16, 1/8 y 1/2 Hz (Shumway-Cook, 1995, Wu et al., 2008). Por otro lado, la disminución de velocidad media en condiciones de ojos cerrados sería atribuible a una mayor participación del sistema somato sensorial en el control de la velocidad a través de información propioceptiva del movimiento articular y posición articular (Sekiya and Yamazaki, 2010). Las diferencias encontradas por aumento en el área de desplazamiento del COP en condiciones de seguimiento, vista al frente y ojos cerrados, evidencian la disminución de eficiencia del control postural tanto en el sistema visual y vestibular como en el sistema somato sensorial, como manifiestan en investigaciones con otro tipo de poblaciones (Williams, 2003). Esta disminución de la eficiencia parece ser menor en el sistema somato sensorial al no encontrar aumentos significativos del área de COP en condiciones de ojos cerrados y menor variación en las bandas 2 y 4 Hz (Tomas-Carus et al., 2009,

Perennou et al., 1999). Este comportamiento es similar al de la variable de energía a pesar de la disminución encontrada entre el primer y segundo semestre de embarazo en condiciones de vista al frente y ojos cerrados, lo que podría estar determinado por el aumento del peso total al finalizar el embarazo (Hale et al., 2009, Guillou et al., 2007).

Las correlaciones entre las variables de balance postural e IMC no fueron significativas en ningún trimestre lo que podría obedecer a una adecuación de los sistemas responsables del balance (Guillou et al., 2007).

## **CONCLUSIÓN**

En conclusión, los resultados obtenidos permiten establecer diferencias significativas en el peso corporal e IMC en los respectivos trimestres de embarazo.

Las diferencias significativas encontradas en las variables balance postural permiten la aprobación de la variación de algunos indicadores de balance postural en la mujer, las cuales se manifestarían con mayor fuerza durante el segundo y tercer trimestre de embarazo.

Al correlacionar las variables de balance postural e IMC, no presentan correlaciones en ninguna condición del balance postural, por lo cual no se puede asumir que el aumento del peso corporal e IMC sean los responsables directos de las alteraciones del balance postural, pero que sin embargo, podrían ser determinantes en la variación de la postura estática y dinámica, teniendo mayor influencia en la energía utilizada para mantener una posición.

## **LINEAMIENTOS PARA FUTURAS INVESTIGACIONES**

Los antecedentes generados permiten establecer las diferencias entre las variables de balance postural e IMC. Sin embargo, las condiciones no probabilísticas bajo las cuales fue seleccionada la muestra no permiten la generalización de los resultados, lo cual sería un factor importante de tener en consideración a la hora de mejorar este tipo de investigación, además de considerar los factores de edad de embarazo.

Finalmente, se sugiere poder desarrollar nuevas investigaciones que puedan considerar intervención de programas de actividad física en esta población, además de la incorporación de otras técnicas como la electromiografía y dinamometría que permitan el estudio en profundidad de los cambios de actividad muscular a raíz de los antecedentes encontrados, a fin de poder determinar si los cambios o adaptaciones son producidos por aumento de fuerza, coordinación intramuscular, coordinación intermuscular u otro factor.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. ARTAL, R. (ed.) 2010. *Obesidad en la Mujer: Obstetricia y ginecología de norteamérica*, Barcelona, España: Paidotribo.
2. ARTOFICIO. 2013. *Guía Usuario Oscilógrafo Postural* [Online]. Available: <http://www.artoficio.com/manuales/GuiaUsuarioOscilografoPostural.pdf> [Accessed].
3. CONNORS, K. A., GALEA, M. P., SAID, C. M. & REMEDIOS, L. J. 2010. Feldenkrais Method balance classes are based on principles of motor learning and postural control retraining: a qualitative research study. *Physiotherapy*, 96, 324-36.

4. FOTI, T., DAVIDS, J. R. & BAGLEY, A. 2000. A biomechanical analysis of gait during pregnancy. *J Bone Joint Surg Am*, 82, 625-32.
5. GUILLOU, E., DUPUI, P. & GOLOMER, E. 2007. Dynamic balance sensory motor control and symmetrical or asymmetrical equilibrium training. *Clin Neurophysiol*, 118, 317-24.
6. HALE, L., MILLER, R., BARACH, A., SKINNER, M. & GRAY, A. 2009. Motor Control Test responses to balance perturbations in adults with an intellectual disability. *J Intellect Dev Disabil*, 34, 81-6.
7. LE VEAU, B. (ed.) 1991. *Biomecánica del Movimiento Humano*, Mexico DF, Mexico: Trillas.
8. PERENNOU, D., BENAÏM, C., ROUGET, E., ROUSSEAU, M., BLARD, J. M. & PELISSIER, J. 1999. [Postural balance following stroke: towards a disadvantage of the right brain-damaged hemisphere]. *Rev Neurol (Paris)*, 155, 281-90.
9. REYNOLDS, R. M., OSMOND, C., PHILLIPS, D. I. & GODFREY, K. M. 2010. Maternal BMI, parity, and pregnancy weight gain: influences on offspring adiposity in young adulthood. *J Clin Endocrinol Metab*, 95, 5365-9.
10. SEKIYA, N. & YAMAZAKI, H. 2010. Biomechanics and motor control of normal young adults performing a wheelchair wheelie balance task. *Percept Mot Skills*, 110, 825-39.
11. SHUMWAY-COOK, A. (ed.) 1995. *Control Motor. Teoria y Aplicaciones*, Baltimore, USA: Williams y Wilkins.
12. TOMAS-CARUS, P., GUSI, N., HAKKINEN, A., HAKKINEN, K., RAIMUNDO, A. & ORTEGA-ALONSO, A. 2009. Improvements of muscle strength predicted benefits in HRQOL and postural balance in women with fibromyalgia: an 8-month randomized controlled trial. *Rheumatology (Oxford)*, 48, 1147-51.
13. WEIR, Z., BUSH, J., ROBSON, S. C., MCPARLIN, C., RANKIN, J. & BELL, R. 2010. Physical activity in pregnancy: a qualitative study of the beliefs of overweight and obese pregnant women. *BMC Pregnancy Childbirth*, 10, 18.
14. WILLIAMS, T. 2003. Perceptual-motor contributions to static and dynamic balance control in children. *Pediatr Phys Ther*, 15, 135-7.
15. WU, W. H., MEIJER, O. G., BRUIJN, S. M., HU, H., VAN DIEËN, J. H., LAMOTH, C. J., VAN ROYEN, B. J. & BEEK, P. J. 2008. Gait in Pregnancy-related Pelvic girdle Pain: amplitudes, timing, and coordination of horizontal trunk rotations. *Eur Spine J*, 17, 1160-9.
16. YEH, J. & SHELTON, J. A. 2007. Association of pre-pregnancy maternal body mass and maternal weight gain to newborn outcomes in twin pregnancies. *Acta Obstet Gynecol Scand*, 86, 1051-7.