

Tratamiento temprano de las maloclusiones clase II: Revisión sistemática

Early treatment of Class II Malocclusions: A systematic review

Andrea Patricia García¹, Andrea Paola Beltrán¹, Eneida López², Piedad Malaver³

RESUMEN

Objetivo: Evaluar la evidencia científica acerca de la efectividad del tratamiento temprano (<10 años) sobre el crecimiento mandibular con aplicaciones funcionales para mal-oclusión clase II. **Métodos:** Se realizó una búsqueda sistemática en las siguientes bases de datos: MEDLINE, CENTRAL, EMBASE Y CINAHL, además de memorias de congresos y contacto a expertos. Los términos MeSh usados para la búsqueda fueron “Orthodontic Appliances, Functional” [Mesh] AND “Malocclusion, Angle Class II” [Mesh]. Dos evaluadores independientes realizaron la búsqueda y seleccionaron los artículos relevantes de forma independiente. Se tomaron en cuenta posición sagital mandibular (SNB y/o ANB), longitud total mandibular (Co-Gn, Co-Pg y/o Ar-Gn), longitud del cuerpo mandibular (Co-Gn) y las medidas Go-Gn y Ar-Gn. **Resultados:** 328 artículos potenciales. Después de realizar la selección de acuerdo a los criterios de inclusión y exclusión, 8 artículos fueron seleccionados para el análisis. 6 reportaron cambios en crecimiento mandibular; sólo 2 estudios reportan cambios significativos en la distancia Go-Pg, de los cuales uno mostró aumento estadísticamente significativo. 5 estudios reportan cambios en SNB, de los cuales 3 presentaron aumento significativo en esta medida. **Conclusión:** No se encontraron estudios de alta calidad y se encontraron diferencias en cuanto a los desenlaces medidos en cada uno de los estudios incluidos. La mayoría de estudios muestran un aumento de la longitud mandibular con tratamiento funcional temprano, sin embargo se requiere mayor investigación al respecto.

Palabras Clave: mal-oclusión clase II, aparatología funcional, ortodoncia, tratamiento temprano.

ABSTRACT

Objective: known about the use of these devices for early treatment for Class II malocclusion and data have been controversial. The aim of this systematic review was to evaluate the scientific evidence about the effectiveness of early treatment (<10 years) on mandibular growth with functional applications for Class II malocclusion. **Methods:** We conducted a systematic search of the following databases: MEDLINE, CENTRAL, EMBASE and CINAHL, as well as congresses memories and contacted experts. MeSH terms used for the search were “Orthodontic Appliances, Functional” [Mesh] AND “Malocclusion, Angle Class II” [Mesh]. Two independent reviewers performed the search and selected relevant articles independently. Sagittal mandibular position (SNB and /or ANB), mandibular total length (Co-Gn, Co-Pg and / or Ar-Gn), mandibular body length (Co-Gn) and, Go-Gn y Ar-Gn were taken into account for analysis. **Results:** 328 potential articles were selected. According to inclusion and exclusion criteria, 8 papers were selected for analysis. Six reported changes in mandibular growth, only two studies reported significant changes in the distance Go-Pg, which showed a statistically significant increase. Five studies reported changes in SNB, of whom three had significant increase in this measure. **Conclusion:** No studies of high quality were found. Differences in outcomes measured in each of the studies included were detected. Most studies show an increase in mandibular length with early functional treatment, however it requires further investigation.

Keywords: Class II malocclusion, functional appliances, orthodontic treatment early.

Grupo de Investigación - Ciencias Odontológicas UNICOC

1. Residentes de Especialización en Ortodoncia y Ortopedia Maxilar
 2. Odontólogo, Especialista en Ortopedia Maxilar
 3. Odontóloga, Magíster en Biología, Énfasis en Genética Humana
- Autor responsable de correspondencia: Eneida López
Correo electrónico: elopez@unicoc.edu.co

Citar como: García A, Beltrán P, López E, Malaver P. Tratamiento temprano de las maloclusiones clase II: Revisión sistemática. Journal Odont Col. 2012;5(10):36-43

Recibido: Septiembre 2012, aceptado: Noviembre 2012

INTRODUCCIÓN

La mal-oclusión clase II se presenta en una variedad de configuraciones esqueléticas y dentales, dentro de las más comunes están el micrognatismo y retrognatismo mandibular, lo que se denomina deficiencia mandibular.¹ La causa de esta se asocia a una discrepancia de crecimiento entre los complejos maxilares y mandibulares.²

La cara se origina embriológicamente a partir de los procesos faciales que se encuentran rodeando el estomodeo o cavidad oral primitiva. Estos primordios faciales se denominan: Prominencia frontonasal, dos prominencias maxilares y dos mandibulares. Los cuales se forman a partir del mesénquima de las crestas neurales del primer y segundo arco branquial, para dar origen a tejido óseo, muscular y ligamentario de la futura cara.

El crecimiento de las estructura óseas faciales sigue una dirección de arriba hacia abajo y de atrás hacia delante hasta la adolescencia donde se adquiere la facie adulta cuando alcanza el tamaño y la forma definitivos.³ Cuando los pacientes presentan alguna discrepancia en los crecimientos máxilo-mandibular y por consiguiente maloclusión se indica una terapia dirigida a mejorar el crecimiento mandibular.⁴

Desde la época de 1930 se ha trabajado con un importante número y variedad de aparatología funcional que se diseña con la finalidad de incrementar el crecimiento de la mandíbula y disminuir las discrepancias existentes. Inicialmente, fueron ganando popularidad en Europa y luego en el resto del mundo, demostrando eficacia en el aumento de la longitud mandibular.⁵ A pesar de esto, es poco lo que se sabe sobre el uso de estos aparatos para el tratamiento temprano para la mal-oclusión clase II y los datos han sido controversiales, en parte porque no ha existido consenso en la medida de los desenlaces en la evaluación del tratamiento y la duración del mismo con diferentes tipos de aparatos.¹⁻⁶

A la fecha, los pocos ensayos clínicos aleatorizados que buscan analizar la efectividad del tratamiento en mal-oclusión clase II presentan resultados no concluyentes; aún menos se sabe acerca del tratamiento temprano con aparatos funcionales en mal-oclusión clase II.⁶ Esta revisión sistemática fue llevada a cabo para evaluar la evidencia científica acerca de la efectividad del tratamiento temprano (<10 años) sobre el crecimiento mandibular con aplicaciones funcionales para mal-oclusión clase II.

MATERIALES Y MÉTODOS

TIPO DE ESTUDIO

Revisión sistemática de la literatura

ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA

Para identificar todos los estudios que evaluaron crecimiento mandibular una búsqueda en la literatura fue realizada en las siguientes bases de datos: MEDLINE, CENTRAL, EMBASE Y CINAHL. Los términos MeSH usados para la búsqueda fueron “Orthodontic Appliances, Functional”[Mesh] AND “Mal-occlusion, AngleClass II”[Mesh]. La búsqueda en todas las bases de datos se limitó entre los años 2000 y 2011.

En el caso de Medline (PubMed), la búsqueda se realizó bajo los siguientes límites: niños entre 2 a 10 años, humanos, según criterios de inclusión previamente mencionados, idioma, título y resumen. Para el caso de CENTRAL, la búsqueda se realizó con los mismos términos MeSH, con límite de año de publicación entre 2000 y 2011. Para el caso de EMBASE la búsqueda fue limitada a humanos, idioma, niños entre 2 y 12 años. Para CINAHL, la búsqueda fue realizada bajo los siguientes términos: (MH “Orthodontic Appliances+”) AND (MH “Mal-occlusion+”) y los límites fueron: año de publicación, exclusión de artículos en Medline, niños de 2 a 12 años, y especial interés en cuidado dental. Adicionalmente se realizó búsqueda manual en memorias de los congresos nacionales e internacionales de ortodoncia con el mismo límite de fechas usado para la revisión. Se contactaron expertos locales en el área para identificar artículos no publicados hasta la fecha

CRITERIOS DE SELECCIÓN

Los criterios de inclusión y exclusión se detallan en la Tabla 1. Los siguientes tipos de estudios que aportaron datos sobre el crecimiento mandibular fueron incluidos: Ensayos clínicos aleatorizados (ECA), ensayos clínicos controlados (ECA) o estudios de cohortes. Todos los estudios tenían que incluir análisis cefalométrico de los efectos de los aparatos funcionales (incluyendo longitud mandibular usando el punto anatómico condilion) respecto a su grupo control sin tratamiento. Los límites de la búsqueda fueron descritos previamente en la estrategia.

RECOLECCIÓN DE DATOS Y ANÁLISIS DE CALIDAD

Los datos fueron recolectados sobre los siguientes ítems para cada estudio: año de publicación, diseño del estudio, materiales (tipo de aparato, comparador, tamaño de la muestra de grupo de tratamiento y control), edad al inicio del tratamiento, duración de trata-

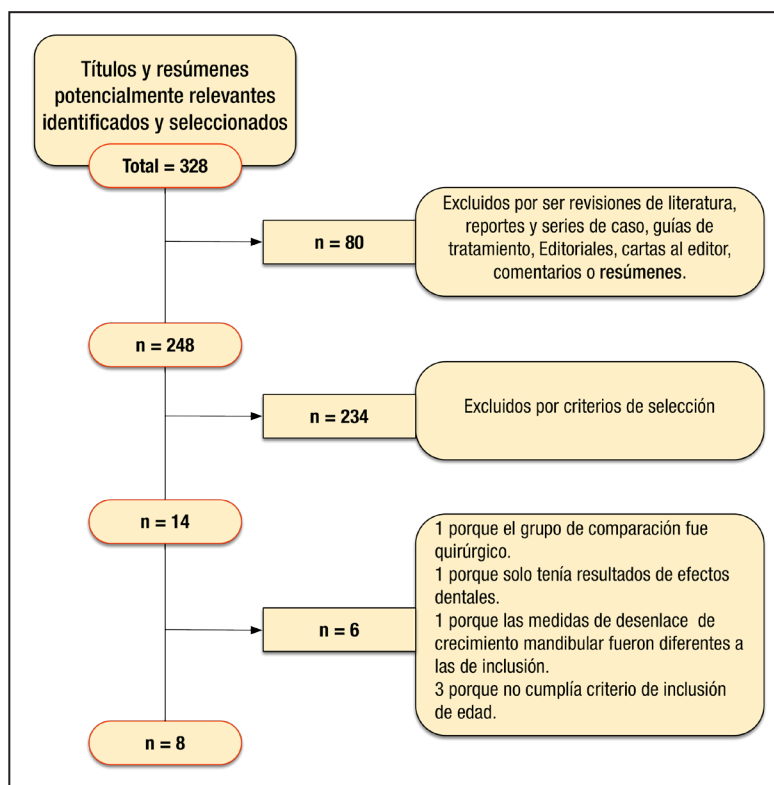


Figura 1
Esquema de selección

miento u observación, diferencia en medidas cefalométricas entre T1 y T2 (Co-Gn, Go-Pg, Ar-Gn, ANB y SNB) y conclusiones de los autores, entre otras. Se realizó evaluación de la calidad con base en la metodología descrita por Jadad *et al.*,⁷ con una extensión a los ECC. Se usaron las siguientes características: diseño del estudio, tamaño de la muestra y estimación previa de la misma, pérdidas, método de análisis de errores, cegamiento en las medidas y análisis estadístico adecuado.

La calidad de los estudios fue categorizada como baja, moderada y alta (Tabla 2). Dos evaluadores independientes realizaron búsqueda y selección de informa-

ción. Al mismo tiempo que, de forma independiente, extrajeron la información de los estudios basados en el instrumento de recolección de datos previamente diseñado para tal fin. Los desacuerdos fueron solucionados por consenso entre los evaluadores. Dos revisores independientes evaluaron los artículos separadamente, sin cegamiento.

ANÁLISIS DE LOS DESENLACES REPORTADOS

Para la evaluación del crecimiento mandibular, se tomaron en cuenta los siguientes datos para cada artículo: posición sagital mandibular (SNB y/o ANB), longitud total mandibular (Co-Gn, Co-Pg y/o Ar-Gn), longitud del cuerpo mandibular (Co-Gn) y las medi-

Tabla 1	
Criterios de selección	
Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
<ul style="list-style-type: none"> • Ensayos clínicos controlados prospectivos y retrospectivos, ensayos clínicos aleatorizados. • Artículos publicados desde enero del 2000 hasta diciembre del 2011. • Edad de inicio de tratamiento: menores de 10 años cumplidos. • Estudios con cefalogramas laterales con medidas de crecimiento mandibular. • Controles sin tratamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reportes de caso, series de casos, estudios descriptivos, artículos de revisión, artículos de opinión y abstracts. • Tratamiento combinado con extracciones. • Tratamiento combinado con aplicaciones fijas.

Tabla 2

Análisis de la calidad de la evidencia

	Material del artículo	Estimación previa del tamaño de la muestra	Pérdidas	Método de análisis de error	Cegamiento	Análisis estadístico adecuado	Calidad
1	Rodríguez de Almeida, <i>et al.</i>	No	No	Si	No	No*	Media
2	Baccheti T <i>et al.</i>	No/ se desconoce	No	Si	No	Si	Media
3	Rodríguez de Almeida, M <i>et al.</i>	No	No	Si	No	No*	Media
4	Quintão, C <i>et al.</i>	No	No	Se desconoce	No	Si	Media
5	Keski-Nisula, K <i>et al.</i>	No/ se desconoce	No	Se desconoce	No	Si	Media
6	Baccheti T <i>et al.</i>	No/ se desconoce	No	Se desconoce	No	Si	Media
7	Freeman D, <i>et al.</i>	No/ se desconoce	No	Si	No	Si	Media
8	Wigal T, <i>et al.</i>	No/ se desconoce	No	Se desconoce	No	No*	Media

*Uso de test paramétricos en muestras no valoradas para normalidad.

das Go-Gn y Ar-Gn (fueron reportadas en un solo estudio, con un aumento estadísticamente significativo en el grupo definido como tratamiento). Aunque los ángulos SNB y ANB no son un indicador para medir la efectividad del tratamiento funcional con respecto al crecimiento mandibular, son tomados en cuenta en todos los artículos porque fueron reportados cambios clínicamente significativos.⁶ Es bien sabido que los diferentes aparatos funcionales requieren periodos de tratamientos largos para alcanzar el objetivo de la corrección de la clase II a nivel esquelético. Por lo tanto, esta revisión incluye una evaluación tanto de la eficacia como la eficiencia de los diferentes de aparatos funcionales en el aumento de la longitud mandibular.

La eficacia puede ser definida como la capacidad del aparato para inducir un avance mandibular clínicamente significativo con respecto a los controles al final del período de tratamiento.

Eficiencia consiste en un tratamiento eficaz en el menor tiempo, se consideró el aumento de la longitud mandibular, como una diferencia de 2,0 mm entre los grupos tratados y los controles. La evaluación de la eficiencia se realizó dividiendo el avance adicional de la mandíbula durante el tiempo total de tratamiento con el aparato funcional por el número de meses de tratamiento activo (coeficiente de eficiencia).

RESULTADOS

Los resultados de la búsqueda dieron un total de 328 artículos potenciales. Después de realizar la selección de acuerdo a los criterios de inclusión y exclusión, 8 artículos fueron seleccionados para el análisis.⁸⁻¹⁵ (Figura 1) Las características de cada estudio se encuentran en la Tabla 3. Efectos a largo plazo de las

aplicaciones funcionales en el crecimiento mandibular. En este estudio, se encontraron 8 artículos que correspondieron todos a ensayos clínicos controlados (Tabla 4), que evaluaron los efectos de diferentes aparatos funcionales (FR-2, Twin-Block, Herbst y Eruption Guidance) en pacientes que iniciaron tratamiento antes de los 10 años de edad en comparación con grupos controles pareados que no recibieron tratamiento y fueron observados por el mismo periodo de tiempo. De 8 estudios, 6 reportaron cambios en crecimiento mandibular (medida por Co-Gn), 5 de los cuales mostraron un aumento estadísticamente significativo en la distancia Co-Gn.^{8,9,12-15}

Respecto a las otras medidas de crecimiento mandibular, solo 2 estudios reportan cambios significativos en la distancia Go-Pg,^{8,11} de los cuales uno mostró un aumento estadísticamente significativo. Las medidas Go-Gn y Ar-Gn fueron reportadas en un solo estudio (el mismo), con un aumento estadísticamente significativo a favor del grupo de tratamiento.⁸ El ángulo SNB, es un pobre indicador de la efectividad del tratamiento funcional, sin embargo de los 5 estudios que lo reportan,^{8,12-15} 3 presentaron un aumento significativo en esta medida.¹³⁻¹⁵ Así mismo, el ángulo ANB presentó cambios estadísticamente significativos en 4^{8,12-14} de los 5 estudios que lo reportaron.^{8,12-15} Todos los resultados se reportan en la Tabla 3.

DISCUSIÓN

Dos de los 8 artículos mostraron mayores cambios dento-alveolares más que esqueléticos.^{8,9} Keski-Nisula *et al.*,⁹ demuestra que el principal cambio con guía de erupción fue en la corrección oclusal el cual se logró principalmente a través de cambios en la región dento-alveolar de la mandíbula. En cuanto al

Tabla 4

Resumen de artículos seleccionados

	Pais	Año	Tipo de estudio	Autores	Grupo Intervención (GI)	Grupo Control (GC)	Edad (años) GI / GC	Métodos / Medidas	Tiempo de uso de aparato (h/día)	Duración del tratamiento / Tiempo de observación (meses)	Observación post-tratamiento
1	Brasil	2002	ECC	Rodríguez de Almeida, <i>et al.</i>	Fraenkl 2	Archivo de estudio de crecimiento longitudinal en Universidad de Sao Paulo	9,0 / 8,6	Análisis cefalométrico	24	17 / 13	No
2	EEUU	2000	ECC	Baccetti T <i>et al.</i>	Twin-Block	Estudio de crecimiento de escuelas elementales y secundarias en la Universidad de Michigan	9,9 / 9,1	Análisis cefalométrico. Análisis de maduración vertebral cervical	Todo el tiempo excepto comidas y deportes	14 / 16	No
3	Brasil	2005	ECC	Rodríguez de Almeida, M <i>et al.</i>	Herbst	Archivo de estudio de crecimiento longitudinal en Universidad de Sao Paulo	9,9 / 9,8	Análisis cefalométrico	24	12	No
4	Brasil	2006	ECC	Quintão, C <i>et al.</i>	Twin-Block	Clinica ortodóntica de postgraduados, escuela dental Universidad del Estado de Rio de Janeiro	9,5 / 9,9	Análisis cefalométrico	Sin dato	12	No
5	Finlandia	2008	ECC	Kesk-Nisula, K <i>et al.</i>	Eruptonguidance	Muestra aleatoria de la población de Seinäjoki (Finlandia)	55,1 / 5,1	Análisis cefalométrico	Durante el sueño solamente	36	Si
6	Francia	2010	ECC	Baccetti T <i>et al.</i>	Twin-Block	Estudio de crecimiento de escuelas elementales y secundarias en la Universidad de Michigan	9,9 / 9,1	Análisis cefalométrico Análisis de maduración vertebral cervical	Sin dato	1,2 / 1,4	No
7	Alemania	2009	ECC	Freeman D, <i>et al.</i>	Fraenkl 2	Estudio de crecimiento de escuelas elementales y secundarias en la Universidad de Michigan y estudio de crecimiento de Denver	8,1 / 8,5	Análisis cefalométrico	Todo el tiempo	118,8 / 116,4	No
8	EEUU	2011	ECC	Wigal T, <i>et al.</i>	Herbst	Estudio de casos de la Universidad de Bolton-Brush en Cleveland	8,4 / 8,4	Análisis cefalométrico	Todo el tiempo	74,4 / 75,6	No

crecimiento condilar, mostró un aumento clínicamente significativo en la longitud mandibular. En este estudio no se observó efecto sobre la posición del maxilar superior, el tamaño del maxilar, la inclinación o la protrusión de los incisivos superiores, o de la altura facial.⁹

Por otra parte, Rodríguez de Almeida *et al.*,⁸ encontró que el tratamiento con FR-2 en edad promedio de 9 años comparado con el grupo control en tratamiento por 17 meses produjo un avance de 3.9mm, con diferencias significativas en la dirección de crecimiento facial. Siendo así, en las medidas dentales como ANB/NAP se produjo una reducción de la clase II por una pro-inclinación de los incisivos inferiores y una retro-inclinación de incisivos superiores produciendo así un mayor efecto dento-alveolar con un incremento mínimo facial.

El estudio de Freeman *et al.* muestra que el FR-2 tiene sus mayores efectos proporcionando estabilidad a largo plazo en medidas dento-alveolares.¹⁴ McNamara en otro estudio (no incluido en esta revisión), concluye que el avance es mayor en el pico de crecimiento puberal en comparación con pacientes más jóvenes, sin embargo existe evidencia para afirmar que el tratamiento temprano produce grandes beneficios en la corrección de hábitos y en el mejoramiento del sistema estomatológico, a pesar de su escaso efecto esquelético.¹⁶

De los 8 estudios seleccionados, 6 muestran un importante aumento de la longitud mandibular. Bacchetti *et al.*, mostró que el objetivo de la terapia funcional es inducir el avance mandibular mediante la estimulación del crecimiento del cartílago condilar. En este estudio, el uso de Twin-Block muestra beneficios como: mayor corrección molar, incremento en la longitud total mandibular y de la altura de la rama, mejoramiento de la dirección y el crecimiento condilar. También se demuestra cambios dento-alveolares dados por el diseño del aparato, lo que proporciona capacidad de controlar el desarrollo vertical de los molares y premolares por medio del tallado selectivo.¹¹

Quintão *et al.*, quienes utilizaron Twin-Block, evaluaron cambios en el perfil facial y dento-esqueléticos en una muestra de 19 pacientes (edad promedio de 9.5 años y tiempo de tratamiento de 12 meses) produciendo un avance significativo de 5.22mm comparados con el grupo control y con efectos faciales como mejoramiento total de perfil facial, la retracción del labio superior y el movimiento anterior del pogonion

de tejido blando ($P < 0,05$).¹² Almeida *et al.*, en 2005 demuestran la eficiencia y eficacia de la aplicación Herbst, produciendo un avance de 4.8 mm con tiempo de tratamiento mucho menor y significativos cambios esqueléticos relacionados con el avance mandibular y altura de la rama. También se observó crecimiento condilar en dirección posterior, crecimiento sagital del maxilar además de mejorar a relación anteroposterior entre los dientes superiores e inferiores, todos estos últimos estadísticamente significativos.¹³

Wigal *et al.*, en el 2011, demuestran que la sobre-corrección con el aparato de Herbst dio lugar a una reducción media en el resalte de 7,0 mm y un cambio en la relación molar de 6,6 mm. Varios factores contribuyeron al cambio de resalte: la restricción del movimiento del maxilar superior (0,4 mm), el avance mandibular (2,0 mm), movimiento hacia atrás de los incisivos superiores (3,7 mm), y el movimiento hacia delante de los incisivos inferiores (0,9 mm).¹⁵

Respecto a la edad óptima para empezar tratamiento, los estudios seleccionados concuerdan en que esta debe ser durante o después del pico de crecimiento puberal teniendo en cuenta el análisis de maduración de las vertebrales cervicales, lo cual se correlaciona con el pico de crecimiento y cambios en la longitud del maxilar inferior.

CONCLUSIONES

- La cantidad de crecimiento mandibular es mayor si el tratamiento funcional se realiza en el pico de crecimiento puberal.
- La mayoría de estudios, muestran un aumento en la longitud mandibular cuando se realiza tratamiento temprano de la maloclusión de clase II utilizando aparatología funcional.
- La evidencia sobre tratamiento temprano para el manejo de esta maloclusión, con aparatología funcional es escasa y requiere mayor investigación.

REFERENCIAS

1. Marsico E, Gatto E, Burrascano M, Matarese G, Cordasco G. Effectiveness of orthodontic treatment with functional appliances on mandibular growth in the short term. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics. 2011;139(1):24-36.
2. Petrovic A, Stutzman J, Oudet C. Control processes in the post-natal growth of the condylar cartilage of the mandible. In: McNamara J, editor. Determinants of Mandibular Form and Growth, Monograph No 4, Craniofacial Growth

- Series. Ann Arbor, Mich: Center for Human Growth and Development, University of Michigan; 1975. p. 101–53.
3. Infante C. No Title. In: *Fundamentos para la evaluación del crecimiento y el desarrollo craneofacial*. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia; 2008. p. 220–5.
 4. Nelson B, Hansen K, Hägg U. Class II correction in patients treated with class II elastics and with fixed functional appliances: a comparative study. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics* : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics. 2000;118(2):142–9.
 5. McNamara JA, Peterson JE, Alexander RG. Three-Dimensional Diagnosis and Management of Class II Malocclusion in the Mixed Dentition. *Seminars in Orthodontics*. 1996;2(2):114–37.
 6. Cozza P, Baccetti T, Franchi L, De Toffol L, McNamara J a. Mandibular changes produced by functional appliances in Class II malocclusion: a systematic review. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 2006;129(5):599.e1–12.
 7. Jadad a R, Moore R a, Carroll D, Jenkinson C, Reynolds DJ, Gavaghan DJ, Assessing the quality of reports of randomized clinical trials: is blinding necessary?. *Controlled Clinical Trials*. 1996;17(1):1–12.
 8. Rodrigues de Almeida M, Castanha Henriques JF, Rodrigues de Almeida R, Ursi W. Treatment effects produced by Fränkel appliance in patients with class II, division 1 malocclusion. *The Angle orthodontist* [Internet]. 2002;72(5):418–25.
 9. Keski-Nisula K, Keski-Nisula L, Salo H, Voipio K, Varella J. Dentofacial changes after orthodontic intervention with Eruption Guidance appliance in the early mixed dentition. *The Angle orthodontist* [Internet]. 2008 [cited 2012 Apr 29];78(2):324–31.
 10. Baccetti T. [Improving the effectiveness of functional jaw orthopedics in Class II malocclusion by appropriate treatment timing]. *L' Orthodontie française* [Internet]. 2010 [cited 2012 Apr 29];81(4):279–86.
 11. Baccetti T, Franchi L, Toth R. ORIGINAL ARTICLE Treatment timing for Twin-Block therapy. *American Journal of Orthodontics*. 2000;118(5):159–70.
 12. Quintão C, Helena I, Brunharo VP, Menezes RC, Almeida M a O. Soft tissue facial profile changes following functional appliance therapy. *European journal of orthodontics* [Internet]. 2006 [cited 2012 Apr 29];28(1):35–41.
 13. de Almeida MR, Henriques JFC, de Almeida RR, Weber U, McNamara J a. Short-term treatment effects produced by the Herbst appliance in the mixed dentition. *The Angle orthodontist* [Internet]. 2005;75(4):540–7.
 14. Freeman DC, McNamara J a, Baccetti T, Franchi L, Fränkel C. Long-term treatment effects of the FR-2 appliance of Fränkel. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics* : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics [Internet]. 2009 [cited 2012 Apr 29];135(5):570.e1–6; discussion 570–1.
 15. Wigal TG, Dischinger T, Martin C, Razmus T, Gunel E, Ngan P. Stability of Class II treatment with an edgewise crowned Herbst appliance in the early mixed dentition: Skeletal and dental changes. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics* : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics [Internet]. 2011 [cited 2012 Apr 29];140(2):210–23.
 16. McNamara JJ, Mich AA. Neuromuscular and skeletal adaptations to altered function in the orofacial region. *American Journal of Orthodontics*. 1978;64(6):578–606.