

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

DEPARTAMENTO DE ENFERMERIA

ESCUELA UNIVERSITARIA DE ENFERMERIA



**Impacto de los videojuegos activos sobre el
índice de masa corporal en niños y adolescentes:
Revisión sistemática y metaanálisis evaluando la
calidad de los estudios primarios.**

TESIS DOCTORAL

Doctorando: Carlos Hernández Jiménez

Noviembre 2016



D. Miguel Santibáñez Margüello, Doctor en Medicina, Ayudante doctor en el Departamento de Enfermería (UC).

CERTIFICA:

*Que el trabajo titulado **Impacto de los videojuegos activos sobre el índice de masa corporal en niños y adolescentes: Revisión sistemática y metaanálisis evaluando la calidad de los estudios primarios**, que presenta D. Carlos Hernández Jiménez para optar al grado de Doctor, ha sido realizado bajo mi dirección y reúne las características de originalidad y rigor científico requeridas.*

Y para que conste y surta los efectos oportunos, expido el presente certificado en Santander, a ocho de Noviembre de dos mil dieciseis.

D. Miguel Santibáñez Margüello



**Impacto de los videojuegos activos sobre el
índice de masa corporal en niños y adolescentes:
Revisión sistemática y metaanálisis evaluando la
calidad de los estudios primarios.**

Memoria presentada por

Carlos Hernández Jiménez

para optar al grado de

Doctor en Ciencias de la Salud

Director

Dr. Miguel Santibáñez Margüello

Santander, Noviembre 2016

AGRADECIMIENTOS

Me gustaría agradecer a todas aquellas personas que me han apoyado y empujado para que esta tesis pueda finalizar. En estos largos años he sido un afortunado al poder contar con todos ellos.

Quería agradecer a mi familia su inmensa paciencia y comprensión. Gracias a mis hijos, Carlos y Paula, por vuestra sonrisa, besos y abrazos. Gracias a mi mujer, Pili, que me da cosas más allá del amor. Gracias a mis padres y mi hermano, por saber que siempre podré contar con ellos.

De forma especial quiero agradecer al Dr. Miguel Santibañez director de esta tesis, por su fluir continuo de magma y las horas interminables de “chaiselounge” dedicadas en la dirección de esta tesis. Muchas gracias por sus enseñanzas y dedicación.

Gracias al Departamento de enfermería de Cantabria.

Gracias a mis compañeros y amigos.

En especial a Celia Nespral, que fue la persona que me empujó a comenzar esta aventura y me brindó todo su apoyo en los momentos más difíciles.

A Amada, Rodrigo, Toño, Ana, Mariví, Lourdes, María Paz, Cristina, María, Carmen, Ezequiel, Pilar, Yolanda y tantos otros, gracias por las largas horas de terapia.

"Un hombre puede morir, las naciones pueden elevarse y caer, pero una idea vive sobre la vida"

John F. Kennedy

"Si caminas solo irás más rápido; si caminas acompañado llegarás más lejos".

Proverbio chino.

"La ternura, la amabilidad y la persuasión ganan donde falla la fuerza"

Madmen

"Porque vivir es jugar, y yo quiero seguir jugando".

Andrés Calamaro.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS	1
ÍNDICE DE FIGURAS	5
ÍNDICE DE ANEXOS	9
ABREVIATURAS	11
RESUMEN	13
SUMMARY	19
I. INTRODUCCIÓN	25
I.1. Actividad física y sedentarismo.	28
I.2. Sobrepeso y obesidad.	33
I.2.1. Definición.	33
I.2.2. Consecuencias.	36
I.2.3. Epidemiología.	37
I.3. Tratamiento del sobrepeso y obesidad en niños y adolescentes.	40
I.4. Videojuegos activos.	41
I.4.1. Breve historia de los Videojuegos. Surgimiento y evolución de los videojuegos activos.	44
I.4.2. Efectos de los videojuegos activos.	47
I.5. Efectos de los videojuegos activos sobre el IMC y justificación del metaanálisis.	53
II. HIPÓTESIS	55
III. OBJETIVOS	59
IV. MATERIAL Y MÉTODOS	63
IV.1. Estudios, participantes e intervenciones.	65
IV.2. Medidas de resultado.	65
IV.3. Estrategia de búsqueda bibliográfica.	65
IV.4. Valoración de la calidad metodológica.	69
IV.5. Análisis de los datos	81
V. RESULTADOS	87
V.1. ESTUDIOS FINALMENTE INCLUIDOS Y ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE LOS MISMOS.	89
V.2. DIFERENCIA INTRAGRUPPO PRE-POST EN EL IMC.	101

V.2.1 Diferencia intragrupo pre-post en el IMC en el grupo intervenido con videojuegos activos.	101
V.2.1.1. Todas las mediciones y todos los seguimientos.	101
V.2.1.2. Todas las mediciones en el seguimiento más corto.....	117
V.2.1.3. Todas las mediciones en el seguimiento más largo.....	120
V.2.1.4. Solo IMC (Kgr/m ²) y todos los seguimientos.	123
V.2.1.5. Solo IMC z-score y todos los seguimientos.	127
V.2.1.6. Solo IMC percentil y todos los seguimientos.....	131
V.2.1.7. Análisis de subgrupos en función de las fuentes de heterogeneidad predefinidas.....	134
V.2.1.7.1. Fecha de publicación (últimos 5 años versus ≤2010).	134
V.2.1.7.2. Lugar de estudio (Europa, EEUU, Australia&Nueva Zelanda).	137
V.2.1.7.3. Diseño de los estudios controlados (aleatorizado vs no aleatorizado).	140
V.2.1.7.4. Semanas de seguimiento: “(<12 semanas) (≥12-<24 semanas) (≥24 semanas)”.....	143
V.2.1.7.5. IMC percentil basal (≥85 vs IMC no fue criterio de inclusión).	147
V.2.1.7.6. Edad mínima de los niños o adolescentes (<12 años vs ≥12).	150
V.2.1.7.7. Género (masculino versus “ambos sexos o sexo no especificado”).	153
V.2.1.7.8. Calidad metodológica.....	156
V.2.2 Diferencia intragrupo pre-post en el IMC en el grupo control.....	162
V.2.2.1. Todas las mediciones y todos los seguimientos.	162
V.2.2.2. Todas las mediciones en el seguimiento más corto.....	174
V.2.2.3. Todas las mediciones en el seguimiento más largo.....	177
V.2.2.4. Solo IMC (Kgr/m ²) y todos los seguimientos.	179
V.2.2.5. Solo IMC z-score y todos los seguimientos.	183
V.3. DIFERENCIA PRE-POST DEL IMC ENTRE GRUPOS.....	186
V.3.1. Solo IMC (Kgr/m ²) y todos los seguimientos.....	186
V.3.2. Solo IMC (Kgr/m ²) en el seguimiento más corto.	188
V.3.3. Solo IMC (Kgr/m ²) en el seguimiento más largo.	190
V.3.4. Solo IMC z-score y todos los seguimientos.	192
V.3.5. Solo IMC z-score en el seguimiento más corto.....	194

V.3.6. Solo IMC z-score en el seguimiento más largo.....	196
V.4. SESGO DE PUBLICACION.....	198
V.4.1. Sesgo de publicación en la diferencia intragrupo pre-post en el IMC en el grupo intervenido con videojuegos activos. Todas las determinaciones y todos los seguimientos.....	198
V.4.2. Sesgo de publicación en la diferencia intragrupo pre-post en el IMC en el grupo intervenido con videojuegos activos. Determinaciones en el seguimiento más corto.....	200
V.4.3. Sesgo de publicación en la diferencia intragrupo pre-post en el IMC en el grupo intervenido con videojuegos activos determinaciones en el seguimiento más largo.....	202
V.4.4. Sesgo de publicación en la diferencia pre-post del IMC entre grupos. IMC (Kgr/m ²) y todos los seguimientos.....	204
V.4.5. Sesgo de publicación en la diferencia pre-post del IMC entre grupos. IMC z-score y todos los seguimientos.	206
VI. DISCUSIÓN	209
VI.2. Implicaciones en la práctica clínica y otros efectos de los videojuegos activos.	216
VI.3. Cuestiones metodológicas relativas al metaanálisis.	219
VIII. CONCLUSIONES	223
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	227
ANEXOS	243

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Sedentarismo (%) por sexo y grupo de edad. Población de 5 y más años.	30
Tabla 2. Tiempo libre destinado diariamente a jugar con videojuegos, ordenador u otros dispositivos. Población 1-14 años (n=5156). ENSE 2011/12. MSSSI/INE.	31
Tabla 3. Criterios SEEDO para definir la obesidad en grados según el IMC en adultos.....	34
Tabla 4. Índice de masa corporal (IMC) en población adulta e infantil.	38
Tabla 5. Principales soportes y ejemplos de videojuegos activos.	43
Tabla 6. Motivo de la no realización de todo el ejercicio físico deseable. Porcentaje. 2006.	52
Tabla 7. Resultados de la evaluación cualitativa de la calidad de los estudios primarios en base al diccionario, para los estudios finalmente incluidos.....	72
Tabla 8. Resultados de la evaluación cuantitativa de la calidad de los estudios primarios en base al diccionario, para los estudios finalmente incluidos.....	74
Tabla 9. Criterios para la reasignación de las puntuaciones.	78
Tabla 10. Resultados de la evaluación cuantitativa de la calidad de los estudios primarios en base a las puntuaciones reasignadas, para los estudios finalmente incluidos.	79
Tabla 11. Características de los estudios incluidos.....	90
Tabla 12. Resultados del análisis de calidad para los estudios primarios finalmente incluidos. Evaluación cuantitativa en base al diccionario y en base a las puntuaciones reasignadas. Evaluación cualitativa en base al diccionario, y valoración subjetiva por consenso.	100
Tabla 13. Heterogeneidad global en el grupo intervenido con videojuegos activos, y en función de su diseño (1 o 2 brazos). Todas las mediciones y todos los seguimientos.....	104
Tabla 14. Heterogeneidad global en el grupo intervenido con videojuegos activos, en función de su diseño (1 o 2 brazos). Todas las mediciones y todos los seguimientos tras excluir el estudio publicado por Trost et al. (2013).	107
Tabla 15. Heterogeneidad global en el grupo intervenido con videojuegos activos, en función de su diseño (1 o 2 brazos). Todas las mediciones y todos	

los seguimientos tras excluir el estudio publicado por Fernández-Rosado et al. (2013).....	110
Tabla 16. Heterogeneidad global en el grupo intervenido con videojuegos activos, en función de su diseño (1 o 2 brazos). Todas las mediciones y todos los seguimientos tras excluir el estudio publicado por Azevedo et al. (2014).	113
Tabla 17. Heterogeneidad global en el grupo intervenido con videojuegos activos, en función de su diseño (1 o 2 brazos). Todas las mediciones y todos los seguimientos tras excluir los estudios publicados por Trost et al. (2013); Fernández-Rosado et al. (2013) y Azevedo et al. (2014).....	116
Tabla 18. Heterogeneidad global en el grupo intervenido con videojuegos activos, y en función de su diseño (1 o 2 brazos). Todas las mediciones en el seguimiento más corto.	119
Tabla 19. Heterogeneidad global en el grupo intervenido con videojuegos activos, y en función de su diseño (1 o 2 brazos). Todas las mediciones en el seguimiento más largo.	122
Tabla 20. Heterogeneidad global en el grupo intervenido con videojuegos activos, y en función de su diseño (1 o 2 brazos). Solo IMC (Kgr/m ²) y todos los seguimientos.	126
Tabla 21. Heterogeneidad global en el grupo intervenido con videojuegos activos, y en función de su diseño (1 o 2 brazos). Solo IMC z-score y todos los seguimientos.	130
Tabla 22. Heterogeneidad global en el grupo intervenido con videojuegos activos, y en función de su diseño (1 o 2 brazos). Solo IMC percentil y todos los seguimientos.	133
Tabla 23. Heterogeneidad global en el grupo intervenido con videojuegos activos, y en función de su fecha de publicación (últimos 5 años versus ≤2010).	136
Tabla 24. Heterogeneidad global en el grupo intervenido con videojuegos activos, y en función de su lugar de estudio (Europa, EEUU, Australia&Nueva Zelanda).	139
Tabla 25. Heterogeneidad global en el grupo intervenido con videojuegos activos, y en función de su diseño de los estudios controlados (aleatorizado vs no aleatorizado).....	142

Tabla 26. Heterogeneidad global en el grupo intervenido con videojuegos activos, y en función las semanas de seguimiento: “(<12 semanas) (≥12-<24 semanas) (≥24 semanas)”.....	146
Tabla 27. Heterogeneidad global en el grupo intervenido con videojuegos activos, y en función del IMC percentil basal (≥85 vs IMC no fue criterio de inclusión).	149
Tabla 28. Heterogeneidad global en el grupo intervenido con videojuegos activos, y en función de la edad mínima de los niños o adolescentes (<12 años vs ≥12).....	152
Tabla 29. Heterogeneidad global en el grupo intervenido con videojuegos activos, y en función del género (masculino versus “ambos sexos o sexo no especificado”).....	155
Tabla 30. Heterogeneidad global en el grupo intervenido con videojuegos activos, y en función de la evaluación cuantitativa de la calidad de los estudios primarios.....	158
Tabla 31. Heterogeneidad global en el grupo intervenido con videojuegos activos, y en función de la valoración subjetiva de la calidad de los estudios primarios.....	161
Tabla 32. Heterogeneidad global en el grupo control, y en función de si en este grupo control se practicó o no alguna intervención no basada en videojuegos activos. Todas las mediciones y todos los seguimientos.	165
Tabla 33. Heterogeneidad global en el grupo control, y en función de si en este grupo control se practicó o no alguna intervención no basada en videojuegos activos. Todas las mediciones y todos los seguimientos tras excluir el estudio publicado por Trost et al. (2003).....	168
Tabla 34. Heterogeneidad global en el grupo control, y en función de si en este grupo control se practicó o no alguna intervención no basada en videojuegos activos. Todas las mediciones y todos los seguimientos tras excluir el estudio publicado por Azevedo et al. (2014).....	171
Tabla 35. Heterogeneidad global en el grupo control, y en función de si en este grupo control se practicó o no alguna intervención no basada en videojuegos activos. Todas las mediciones y todos los seguimientos tras excluir el estudio publicado por Trost et al. (2003) y Azevedo et al. (2014).....	173

Tabla 36. Heterogeneidad global en el grupo control, y en función de si en este grupo control se practicó o no alguna intervención no basada en videojuegos activos. Todas las mediciones en el seguimiento más corto.....	176
Tabla 37. Heterogeneidad global en el grupo control, y en función de si en este grupo control se practicó o no alguna intervención no basada en videojuegos activos. Todas las mediciones en el seguimiento más largo.....	178
Tabla 38. Heterogeneidad global en el grupo control, y en función de si en este grupo control se practicó o no alguna intervención no basada en videojuegos activos. Solo IMC (Kgr/m^2) y todos los seguimientos.	182
Tabla 39. Heterogeneidad global en el grupo control, y en función de si en este grupo control se practicó o no alguna intervención no basada en videojuegos activos. Solo IMC z-score y todos los seguimientos.....	185
Tabla 40. Heterogeneidad global entre grupos. Solo IMC (Kgr/m^2) y todos los seguimientos.	187
Tabla 41. Heterogeneidad global entre grupos. Solo IMC (Kgr/m^2) en el seguimiento más corto.	189
Tabla 42. Heterogeneidad global entre grupos. Solo IMC (Kgr/m^2) en el seguimiento más largo.	191
Tabla 43. Heterogeneidad global entre grupos. Solo IMC z-score y todos los seguimientos.	193
Tabla 44. Heterogeneidad global entre grupos. Solo IMC z-score en el seguimiento más corto.	195
Tabla 45. Heterogeneidad global entre grupos. Solo IMC z-score en el seguimiento más largo.	197

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tiempo medio diario (en horas) de videojuegos, ordenador o internet (PC) entre semana y los fines de semana según sexo y edad. Población infantil (1-14 años). España, ENSE 2011/12. MSSSI/IN.....	32
Figura 2. IMC percentil.	36
Figura 3. Prevalencia de Obesidad en el Mundo. 2009.....	39
Figura 4. Esquema de identificación de estudios ensayos clínicos cuya intervención estuviera basada en los videojuegos activos, y su variable resultado estuviera medida en IMC (Kg/m^2 , Zscore o percentil). 01/01/2000 a 07/01/2016.	68
Figura 5. Diferencia intragrupo pre-post en el IMC en el grupo intervenido con videojuegos activos. Todas las mediciones y todos los seguimientos.	103
Figura 6. Diferencia intragrupo pre-post en el IMC en el grupo intervenido con videojuegos activos. Todas las mediciones y todos los seguimientos tras excluir el estudio publicado por Trost et al. (2013).	106
Figura 7. Diferencia intragrupo pre-post en el IMC en el grupo intervenido con videojuegos activos. Todas las mediciones y todos los seguimientos tras excluir el estudio publicado por Fernández-Rosado et al. (2013).....	109
Figura 8. Diferencia intragrupo pre-post en el IMC en el grupo intervenido con videojuegos activos. Todas las mediciones y todos los seguimientos tras excluir el estudio publicado por Azevedo et al. (2014).....	112
Figura 9. Diferencia intragrupo pre-post en el IMC en el grupo intervenido con videojuegos activos. Todas las mediciones y todos los seguimientos tras excluir los estudios publicados por Trost et al. (2013); Fernández-Rosado et al. (2013) y Azevedo et al. (2014).	115
Figura 10. Diferencia intragrupo pre-post en el IMC en el grupo intervenido con videojuegos activos. Todas las mediciones en el seguimiento más corto.....	118
Figura 11. Diferencia intragrupo pre-post en el IMC en el grupo intervenido con videojuegos activos. Todas las mediciones en el seguimiento más largo.....	121
Figura 12. Diferencia intragrupo pre-post en el IMC en el grupo intervenido con videojuegos activos. Solo IMC (Kgr/m^2) y todos los seguimientos.	125
Figura 13. Diferencia intragrupo pre-post en el IMC en el grupo intervenido con videojuegos activos. Solo IMC z-score y todos los seguimientos.....	129

Figura 14. Diferencia intragrupo pre-post en el IMC en el grupo intervenido con videojuegos activos. Solo IMC percentil y todos los seguimientos.....	132
Figura 15. Diferencia intragrupo pre-post en el IMC en el grupo intervenido con videojuegos activos. Análisis de subgrupos en función de su fecha de publicación (últimos 5 años versus ≤ 2010).....	135
Figura 16. Diferencia intragrupo pre-post en el IMC en el grupo intervenido con videojuegos activos. Análisis de subgrupos en función de su lugar de estudio (Europa, EEUU, Australia&Nueva Zelanda).....	138
Figura 17. Diferencia intragrupo pre-post en el IMC en el grupo intervenido con videojuegos activos. Análisis de subgrupos en función de su diseño de los estudios controlados (aleatorizado vs no aleatorizado).....	141
Figura 18. Diferencia intragrupo pre-post en el IMC en el grupo intervenido con videojuegos activos. Análisis de subgrupos en función de las semanas de seguimiento: “(<12 semanas) (≥ 12 -<24 semanas) (≥ 24 semanas)”.....	145
Figura 19. Diferencia intragrupo pre-post en el IMC en el grupo intervenido con videojuegos activos. Análisis de subgrupos en función del IMC percentil basal (≥ 85 vs IMC no fue criterio de inclusión).	148
Figura 20. Diferencia intragrupo pre-post en el IMC en el grupo intervenido con videojuegos activos. Análisis de subgrupos en función de la edad mínima de los niños o adolescentes (<12 años vs ≥ 12).	151
Figura 21. Diferencia intragrupo pre-post en el IMC en el grupo intervenido con videojuegos activos. Análisis de subgrupos en función del género (masculino versus “ambos sexos o sexo no especificado”).....	154
Figura 22. Diferencia intragrupo pre-post en el IMC en el grupo intervenido con videojuegos activos. Análisis de subgrupos en función de la evaluación cuantitativa de la calidad de los estudios primarios.....	157
Figura 23. Diferencia intragrupo pre-post en el IMC en el grupo intervenido con videojuegos activos. Análisis de subgrupos en función de la valoración subjetiva de la calidad de los estudios primarios.....	160
Figura 24. Diferencia intragrupo pre-post en el IMC en el grupo control. Todas las mediciones y todos los seguimientos.	164
Figura 25. Diferencia intragrupo pre-post en el IMC en el grupo control. Todas las mediciones y todos los seguimientos tras excluir el estudio publicado por Trost et al. (2013).	167

Figura 26. Diferencia intragrupo pre-post en el IMC en el grupo control. Todas las mediciones y todos los seguimientos tras excluir el estudio publicado por Azevedo et al. (2014).	170
Figura 27. Diferencia intragrupo pre-post en el IMC en el grupo control. Todas las mediciones y todos los seguimientos tras excluir el estudio publicado por Trost et al. (2003) y Azevedo et al. (2014).	172
Figura 28. Diferencia intragrupo pre-post en el IMC en el grupo control. Todas las mediciones en el seguimiento más corto.	175
Figura 29. Diferencia intragrupo pre-post en el IMC en el grupo control. Todas las mediciones en el seguimiento más largo.	178
Figura 30. Diferencia intragrupo pre-post en el IMC en el grupo control. Solo IMC (Kgr/m^2) y todos los seguimientos.	181
Figura 31. Diferencia intragrupo pre-post en el IMC en el grupo control. Solo IMC z-score y todos los seguimientos.	185
Figura 32. Diferencia pre-post del IMC entre grupos. Solo IMC (Kgr/m^2) y todos los seguimientos.	187
Figura 33. Diferencia pre-post del IMC entre grupos. Solo IMC (Kgr/m^2) en el seguimiento más corto.	189
Figura 34. Diferencia pre-post del IMC entre grupos. Solo IMC (Kgr/m^2) en el seguimiento más largo.	191
Figura 35. Diferencia pre-post del IMC entre grupos. Solo IMC z-score y todos los seguimientos.	193
Figura 36. Diferencia pre-post del IMC entre grupos. Solo IMC z-score en el seguimiento más corto.	195
Figura 37. Diferencia pre-post del IMC entre grupos. Solo IMC z-score en el seguimiento más largo.	197
Figura 38. Diagrama de embudo o “Funnel Plot” del error estándar (eje de la Y) por la DEM (eje de las x). Diferencia intragrupo pre-post en el IMC en el grupo intervenido con videojuegos activos (Todas las determinaciones y todos los seguimientos).	199
Figura 39. Diagrama de embudo o “Funnel Plot” del error estándar (eje de la Y) por la DEM (eje de las x), tras incorporar el procedimiento de “Duval y Tweedie (Trim and fill)”. Diferencia intragrupo pre-post en el IMC en el grupo	

intervenido con videojuegos activos (Todas las determinaciones y todos los seguimientos).....	199
Figura 40. Diagrama de embudo o “Funnel Plot” del error estándar (eje de la Y) por la DEM (eje de las x). Diferencia intragrupo pre-post en el IMC en el grupo intervenido con videojuegos activos en el seguimiento más corto.	201
Figura 41. Diagrama de embudo o “Funnel Plot” del error estándar (eje de la Y) por la DEM (eje de las x), tras incorporar el procedimiento de “Duval y Tweedie (Trim and fill)”. Diferencia intragrupo pre-post en el IMC en el grupo intervenido con videojuegos activos en el seguimiento más corto.	201
Figura 42. Diagrama de embudo o “Funnel Plot” del error estándar (eje de la Y) por la DEM (eje de las x). Diferencia intragrupo pre-post en el IMC en el grupo intervenido con videojuegos activos en el seguimiento más largo.	203
Figura 43. Diagrama de embudo o “Funnel Plot” del error estándar (eje de la Y) por la DEM (eje de las x), tras incorporar el procedimiento de “Duval y Tweedie (Trim and fill)”. Diferencia intragrupo pre-post en el IMC en el grupo intervenido con videojuegos videojuegos activos en el seguimiento más largo.	203
Figura 44. Diagrama de embudo o “Funnel Plot” del error estándar (eje de la Y) por la DM (eje de las x). Diferencia pre-post del IMC (Kgr/m^2) entre grupos y todos los seguimientos.....	205
Figura 45. Diagrama de embudo o “Funnel Plot” del error estándar (eje de la Y) por la DEM (eje de las x), tras incorporar el procedimiento de “Duval y Tweedie (Trim and fill)”. Diferencia pre-post del IMC (Kgr/m^2) entre grupos y todos los seguimientos.	205
Figura 46. Diagrama de embudo o “Funnel Plot” del error estándar (eje de la Y) por la DM (eje de las x). Diferencia pre-post del IMC z-score entre grupos y todos los seguimientos.....	207
Figura 47. Diagrama de embudo o “Funnel Plot” del error estándar (eje de la Y) por la DM (eje de las x), tras incorporar el procedimiento de “Duval y Tweedie (Trim and fill)”. Diferencia pre-post del IMC z-score entre grupos y todos los seguimientos.	207

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo I: Cuestionario “Quality Assessment Tool For Quantitative studies (EPHPP, 2008a)”	245
Anexo II: Diccionario “Quality Assessment Tool For Quantitative studies (EPHPP, 2008b)”	251

ABREVIATURAS

AMA: Asociación Médica de Estados Unidos.

CCT: Controlled Clinical Trial (not randomized).

CDC: Centro para el control y Prevención de enfermedades de Estados Unidos.

CMA: Comprehensive Meta-Analysis.

DDR: Dance Dance Revolution.

DE: Desviación Estándar.

DEM: Diferencias estandarizadas de medias.

DM: Diferencia de medias.

ECA: Ensayo Clínico Aleatorizado.

EEUU: Estados Unidos de América.

ENS: Encuesta Nacional de Salud.

EPHPP: Effective Public Health Practice Project.

HRSA: Departamento de Salud y Recursos de Salud y Administración de Servicios de Servicios Humanos.

HTC: High Tech Computer Corporation.

IC: Intervalo de confianza.

ISI: Institute for Scientific Information.

MD: Mean differences.

MSPS o MSSSI: Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad.

OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos.

OMS: Organización Mundial de la Salud.

PRISMA: Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and MetaAnalyses.

RAE: Real Academia Española.

RCT: Randomized controlled trial.

SCEE: Sony Computer Entertainment.

SEEDO: Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad.

SMD: Standardized mean difference.

VR: Realidad virtual.

Resumen

RESUMEN

Objetivos

Estudiar a través de un metaanálisis de los estudios primarios, el impacto de los videojuegos activos sobre el IMC en niños y adolescentes.

Metodología

Se realizó una búsqueda bibliográfica exhaustiva de ensayos clínicos (tanto controlados como no controlados), en niños y adolescentes, escritos en inglés o castellano, cuya intervención estuviera basada en los videojuegos activos.

Se consultaron diferentes bases de datos bibliográficas internacionales: Medline a través de Pubmed, ISI Web of Knowledge, y SCOPUS. También se realizó una búsqueda manual en las referencias bibliográficas de los estudios recuperados, así como en los metaanálisis y revisiones sistemáticas encontrados que abordaron los videojuegos activos. Se identificaron todos los estudios primarios relevantes (publicados, y en vías de publicación).

Los datos se agruparon en metaanálisis usando el método de efectos aleatorios o de efectos fijos, según procediera, tras el estudio de la heterogeneidad estadística mediante la Q de Cochran y su test de heterogeneidad, y los estadísticos τ^2 , τ e I^2 . Se investigó el origen de la heterogeneidad, así como el sesgo de publicación.

Resultados

Los resultados individuales de las determinaciones de los 12 estudios, presentaron una heterogeneidad elevada entre ellos ($Q=102,71$, $df=15$, $p<0,001$, $I^2=85,40\%$, $\tau=0,55$). El efecto intragrupo global de la intervención basada en videojuegos activos fue a favor de la intervención, alcanzando significación estadística mediante el modelo de efectos fijos: $DEM= -0,169$; IC95% $(-0,276$ a $-0,064)$, $p=0,002$ y estuvo al borde de la significación estadística en el modelo de efectos aleatorios: $DEM= -0,201$; IC95% $(-0,408$ a $0,006)$, $p=0,057$. En los 5 estudios no controlados, el efecto fue menor: $DEM= -0,126$, IC95% $(-0,361$ a $0,108)$, $p=0,291$, sin heterogeneidad en los resultados ($Q=2,83$, $df=5$, $p=0,73$, $I^2=0\%$). Al restringir a los 7 ensayos clínicos controlados (dos brazos) la heterogeneidad fue mayor ($Q=99,72$, $df=9$, $p<0,001$, $I^2=90,97\%$, $\tau=0,65$). Los ensayos clínicos controlados en global mostraron un mayor efecto a favor de la intervención con una $DEM= -0,463$, IC 95% $(-0,903$ a $0,023)$, $p=0,039$ bajo el modelo de efectos aleatorios.

El efecto intragrupo global en el grupo control fue cercano al nulo ($DEM= 0,065$), presentando los resultados individuales también una heterogeneidad elevada entre ellos. Cuando al grupo control se le practicó una intervención, se observó un aumento del tamaño del efecto a favor de la intervención no basada en videojuegos activos: $DEM= -0,502$, IC95% $(-1,155$ a $0,152)$, $p=0,018$, bajo el modelo de efectos aleatorios.

Tres estudios presentaron resultados diferenciados. Un estudio controlado no aleatorizado presentó resultados diferenciados en contra de la intervención. Un ensayo clínico controlado y aleatorizado y un ensayo no controlado (un solo brazo) presentaron resultados diferenciados a favor de la intervención. Estos resultados diferentes, pudieron explicarse por el diseño diferente de los mismos o la baja calidad. En base a los resultados del resto de estudios, se observaron diferencias en el tamaño del efecto en cuanto al ámbito de estudio, semanas de

seguimiento, o edad mínima como criterio de inclusión en el resto de análisis de subgrupos.

Cuando la intervención se aplicó a niños y adolescentes con un IMC percentil mayor o igual a 85 (sobrepeso u obesidad), se mostró un mayor efecto a favor de la intervención con una DEM= -0,590, IC95% (-1,036 a -0,144), $p=0,01$ bajo el modelo de efectos aleatorios.

Restringiendo a los estudios controlados, la diferencia de medias meta-analizada entre el grupo intervenido con videojuegos activos y el grupo control, fue asimismo a favor de los videojuegos activos y estadísticamente significativa, tanto para el IMC (Kgr/m^2) con una DM= -0,339, IC95% (-0,461 a -0,271), $p<0,001$ bajo el modelo de efectos aleatorios; como para el IMC z-score con una DM= -0,091, IC95% (-0,162 a -0,019), $p=0,013$ bajo el modelo de efectos aleatorios.

El relación a la existencia de un posible sesgo de publicación, las estimaciones ajustadas, según el procedimiento de de “Duval y Tweedie (Trim and fill)”, fueron ligeramente más a favor de la intervención con videojuegos activos, con un DEM global ajustada= -0,407 para el efecto intragrupo en el grupo intervención, una DM global ajustada entre grupos de -0,372 para el IMC (Kgr/m^2), y de -0,135 para el IMC z-score, mediante el modelo de aleatorios.

Conclusiones

Se ha observado un efecto estadísticamente significativo a favor del uso de los videojuegos activos sobre el IMC en niños y adolescentes. Tanto en diferencia pre post en el grupo intervenido, como en comparación con los grupos control. Dada la novedad de los videojuegos activos, y que los estudios analizados han evaluado intervenciones a corto plazo, es preciso realizar estudios a más largo plazo y con mayores tamaños muestrales, que permitan establecer comparaciones válidas y fiables, y evaluar la relevancia clínica del efecto.

Summary

TITLE

Impact of active video games on body mass index in children and adolescents: Systematic review and meta-analysis evaluating the quality of primary studies.

SUMMARY**Objectives**

Studying through a meta-analysis of primary studies, the impact of active video games on BMI in children and adolescents.

Methodology

A comprehensive literature research was conducted due clinical trials (both controlled and uncontrolled) in children and adolescents, written in English or Spanish, whose intervention was based on active video games.

Different bases of international bibliographic databases were consulted: Medline through PubMed, ISI Web of Knowledge and SCOPUS. A manual search was also conducted in the references of retrieved studies as well as meta-analyzes and systematic reviews found that addressed active video games. All relevant primary studies (published or about to be published) were identified.

Data were pooled in meta-analysis using the method of random effects or fixed effects, as convenient, after examination of statistical heterogeneity using the Cochran Q test and heterogeneity, and τ^2 , τ e I^2 statistics. The origin of heterogeneity and publication bias was also investigated.

Results:

The individual results of the determinations of the 12 studies showed a high heterogeneity among them ($Q = 102.71$, $df = 15$, $p < 0.001$, $I^2 = 85.40\%$, $\tau = 0.55$). The overall effect of the intervention intragroup based on active gaming was in favor of the intervention, reaching statistical significance using the fixed effects model: $DEM = -0.169$; 95% CI $(-0.276 \text{ to } -0.064)$, $p = 0.002$ and was on the verge of statistical significance in the random effects model: $DEM = -0.201$; 95% CI $(-0.408 \text{ to } 0.006)$, $p = 0.057$. In the 5 uncontrolled studies, the effect was less: $DEM = -0.126$, 95% CI $(-0.361 \text{ to } 0.108)$, $p = 0.291$, with no heterogeneity in the results ($Q = 2.83$, $df = 5$, $p = 0.73$, $I^2 = 0\%$). By restricting 7 (two arms) controlled clinical trials it showed a greater heterogeneity ($Q = 99.72$, $df = 9$, $p < 0.001$, $I^2 = 90.97\%$, $\tau = 0.65$). Controlled global clinical trials showed a greater effect in favor of the intervention with a $DEM = -0.463$, 95% CI $(-0.903 \text{ to } 0.023)$, $p = 0.039$ under the random effects model.

The overall intra-group effect in the control group was close to zero ($DEM = 0.065$), presenting the individual results also high heterogeneity among them. When the control group underwent an intervention, an increase of effect size in favor of the intervention not based on active video games was observed: $DEM = -0.502$, 95% CI $(-1.155 \text{ to } 0.152)$, $p = 0.018$, under the model of random effects.

Three studies showed different results. A randomized controlled study showed different results against the intervention. A randomized controlled trial and uncontrolled clinical trial (one arm) had different results in favor of the intervention. These different results could be explained by their different design or a lower quality of the same. Differences in effect size as the field of study, follow-up weeks or minimum age as a condition for inclusion in the other subgroup analyzes were observed based on the results of other studies

When the intervention was applied to children and adolescents with greater than or equal to 85 (overweight or obese) BMI percentile showed a greater

effect in favor of the intervention with a DEM -0.590, 95% CI (-1.036 to -0.144) $p = 0.01$ under the random effects model.

Making a restriction to controlled studies, the mean difference meta-analyzed the group intervened with active video games and the control group was also in favor of the first one and statistically significant game for both BMI (Kg / m^2) with a DM = -0.339, 95% CI (-0.461 to -0.271), $p = <0.001$ under the random effects model; as for BMI z-score with a DM = -0.091, 95% CI (-0.162 to -0.019), $p = 0.013$ under the random effects model.

The relation to a possibility in the existence of a possible publication bias, according to procedure of "Duval and Tweedie (Trim and fill)" were slightly more in favor of the intervention with active video games with a DEM= -0.407 for intra-group effect in the intervention group, a DM between groups of -0.372 for BMI (Kg / m^2), and -0.135 for BMI z-score, by the random effects model.

Conclusions

There has been a statistically significant effect in favor of using active video games on BMI in children and adolescents. Both pre post difference in the intervention group as compared with control groups. Given the novelty of active video games, and that the analyzed studies have evaluated short-term interventions, it is necessary to conduct studies to longer-term with larger sample size, so valid and reliable comparisons could be established and then evaluate the clinical relevance of the effect.

I. Introducción

I. INTRODUCCIÓN.

Los avances tecnológicos que se han producido en los últimos años han sido cuantiosos, hasta el punto de que cada vez nos vemos rodeados de diversas tecnologías y dispositivos que hace años ni imaginábamos su existencia, y ahora se han convertido en una parte importante de nuestra vida diaria (Chen et al., 2014). Los podemos encontrar en todos los ámbitos de nuestra sociedad, tanto en nuestros hogares, lugares de trabajo o sitios de recreo. La mayoría de nosotros los valoramos positivamente, e invertimos gran parte de nuestro tiempo dedicados a su manejo y disfrute.

En nuestra sociedad, el uso de tecnologías como la televisión, internet o los videojuegos, puede resultar preocupante dada la cantidad de tiempo que invertimos en ellas diariamente (Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad (MSPS). ENS, 2014a), y que puede promover actividades no sedentarias.

Hasta la fecha, gran parte de la atención que se le ha dado a las tecnologías por parte de los profesionales de la salud y la educación ha sido negativo, centrándose exclusivamente en los daños potenciales que estas pudieran causar; como por ejemplo, los relacionados con la adicción, la agresión o el bajo rendimiento escolar. Sin embargo, cada vez más científicos están examinando la posibilidad de utilizar estos medios para fines positivos, tanto en la educación como en la salud (Ferguson, 2010). No podemos olvidar utilizar las tecnologías en nuestro favor. Hemos de contemplarlas no sólo como las responsables de las conductas sedentarias sino también como un medio para el fomento de la actividad física. (Hillier, 2008).

En la actualidad, la idea de videojuegos asociados al entretenimiento pasivo y al sedentarismo ha sufrido un giro radical con la llegada de una nueva generación de videojuegos, los videojuegos activos, los cuales implican la

realización de actividad física, representando un nuevo fenómeno social, que puede aportar beneficios para la salud (Beltrán-Carrillo et al., 2011). Si tenemos en cuenta que los niños pasan de media más de 45 minutos al día jugando a videojuegos (Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad (MSPS). ENS, 2014a), que pueden ser activos o no, los videojuegos activos podrían proporcionar un medio por el cual los niños pudieran continuar utilizando sus videojuegos, pero sustituyendo los juegos sedentarios por otros que requieran esfuerzo físico (Daley, 2009).

I.1. Actividad física y sedentarismo.

La RAE (2010), define el sedentarismo como “un modo de vida de poca agitación o movimiento”. Según la OMS (2010) constituye el cuarto factor de riesgo de mortalidad más importante en todo el mundo, sólo superado por la hipertensión, el consumo de tabaco y el exceso de glucosa en sangre.

La práctica de ejercicio físico de forma regular previene la ganancia de peso, mientras que un estilo de vida sedentario la origina (Rubio et al., 2007). El ejercicio regular puede reducir notablemente el peso y la grasa corporal.

La actividad física es un componente clave en el manejo de la pérdida de peso, junto a un plan de alimentación estructurado (Rubio et al., 2007). Por ello es importante el incremento del ejercicio físico (subir escaleras, andar), así como la práctica de alguna actividad programada (deportes, gimnasia) de forma regular.

Se ha comprobado que el ejercicio aumenta no sólo la salud física, sino también la salud psicológica (Anderson-Hanley et al., 2011b).

Por ello, diferentes sociedades científicas aconsejan realizar 30 o más minutos diarios de una actividad física de intensidad moderada a intensa,

preferentemente todos los días de la semana; Y en algunos casos, en los que se pretenda prevenir la ganancia de peso, puede ser necesario duplicar el tiempo de ejercicio (Rubio et al., 2007).

No debemos olvidar que la actividad física deberá adaptarse a las diferentes etapas de la vida de la persona. Normalmente será más intensa en el caso de los niños y adolescentes, mientras que en la edad adulta se buscarán actividades encaminadas a mejorar el rendimiento cardiovascular, la fuerza muscular, evitando las lesiones osteomusculares (Rubio et al., 2007).

A pesar de las ventajas del ejercicio físico, podemos comprobar que su práctica entre la población española no es masiva.

En 2011, el 44,4% de la población adulta (15 y más años) se declaró sedentaria, 38,8% de los hombres y 49,8% de las mujeres. En ambos sexos, el sedentarismo fue menor en jóvenes que en mayores, notablemente a partir de los 75 años. (Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad (MSPS). ENS, 2014a).

En España el 12,1% de la población infantil de 5 a 14 años se declara sedentaria, es decir, no realiza actividad física alguna en su tiempo libre. Cuatro de cada diez personas se declaran sedentarias en su tiempo libre. El 44,4% de la población de 15 y más años afirma que no hace ejercicio y que ocupa su tiempo de ocio de forma casi completamente sedentaria. (Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad (MSPS). ENS, 2014a).

En la siguiente tabla (Tabla 1) se muestran los porcentajes de sedentarismo en España, en base al sexo y la edad.

Tabla 1. Sedentarismo (%) por sexo y grupo de edad. Población de 5 y más años.

	Ambos sexos	Hombres	Mujeres
Total	40,9	35,3	46,2
5-14	12,1	8,2	16,3
15-24	35,2	21,4	49,5
25-34	41,4	35	48
35-44	44,5	39	50,2
45-54	46	46,3	45,7
55-64	43,3	43,2	43,5
65-74	42,2	36	47,5
75-84	56,2	49,5	60,8
85+	76,9	66,2	82,6

Nota: Se considera sedentaria a toda persona que en su tiempo libre habitualmente no realiza ninguna actividad física como caminar, practicar deporte, gimnasia, etc.

Fuente: Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad / Instituto Nacional de Estadística. Encuesta Nacional de Salud de España, 2011/2012. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad (MSPS). (2015).

Niños y niñas tienen hábitos diferentes. Las niñas de 5-14 años que no realizan actividad física alguna en su tiempo libre son más que los niños (16,3% vs. 8,2%), y esta diferencia se acentúa en la juventud. (Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad (MSPS). ENS, 2014a).

Según la ENS (2011), la mitad de la población infantil pasa más tiempo libre del recomendado frente a una pantalla (televisión, ordenador, videojuegos u otros dispositivos electrónicos). Cerca del 90% de la población infantil (1-14 años) veía la televisión a diario, y cerca del 50% usaba el ordenador o los videojuegos cada día. El 51,9% de los niños y niñas de 1 año veían la televisión a diario, el 61,2% de entre 2 y 4 años la veían más de 1 hora al día, y el 52,3% de 5 a 14 años superaban las 2 horas diarias (tiempos máximos recomendados para cada grupo de edad). Los niños utilizaron videojuegos

durante más tiempo que las niñas. (Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad (MSPS).ENS, 2014a). (Tabla 2 y Figura 1)

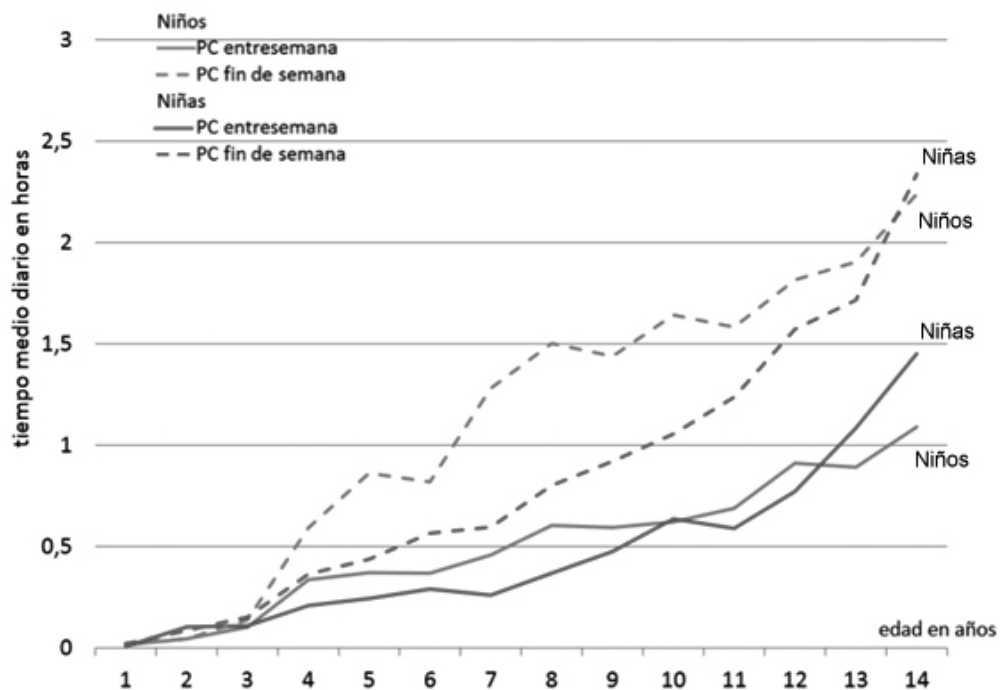
Tabla 2. Tiempo libre destinado diariamente a jugar con videojuegos, ordenador u otros dispositivos. Población 1-14 años (n=5156). ENSE 2011/12. MSSSI/INE.

		Nada o casi nada		Menos de 1 hora		1-2 horas		Más de dos horas	
		%	IC 95 %	%	IC 95 %	%	IC 95 %	%	IC 95 %
Entresemana	Total	55,7	54-57,4	22,9	21,5-24,3	18,2	16,9-19,5	3,3	2,7-3,9
	Niños	54,2	51,8-56,5	22	20,2-24	20,8	19-22,6	3,1	2,4-3,9
	Niñas	57,3	54,9-59,7	23,8	21,8-25,9	15,4	13,7-17,2	3,5	2,8-4,5
	1 año	98,5	96,7-99,4	--	--	--	--	--	--
	2-4 años	81,2	78,4-83,8	13,5	11,4-15,9	4,7	3,3-6,6	--	--
	5-14 años	43,5	41,5-45,6	28	26,2-29,8	24,1	22,4-25,8	4,4	3,7-5,3
		%	IC 95 %	%	IC 95 %	%	IC 95 %	%	IC 95 %
Fin de semana	Total	41,9	40,2-43,6	18,1	16,8-19,4	28,3	26,7-29,9	11,7	10,7-12,8
	Niños	37,2	34,9-39,5	17,2	15,5-19,1	31,8	29,6-34	13,8	12,4-15,5
	Niñas	47	44,6-49,4	19	17,2-21	24,6	22,5-26,7	9,5	8,2-10,9
	1 año	98,2	96,2-99,1	--	--	--	--	--	--
	2-4 años	77,6	74,6-80,4	12,9	10,8-15,4	7,8	6-10	--	--
	5-14 años	25,3	23,5-27,1	21,4	19,8-23,1	37,3	35,4-39,3	16	14,6-17,5

Fuente: Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad (MSPS).ENS, 2014a.

El tiempo de utilización de videojuegos, ordenador e internet de la población infantil aumenta rápidamente con la edad. En el grupo de 2-4 años el 81,2% no jugaba nada o casi nada entre semana, mientras que en el de 5 a 14 años esta proporción fue del 43,5%. La proporción de niños y niñas que prácticamente no juega con dispositivos electrónicos disminuye durante fin de semana, de manera más marcada que en el caso de la televisión, especialmente entre los mayores.

Figura 1. Tiempo medio diario (en horas) de videojuegos, ordenador o internet (PC) entre semana y los fines de semana según sexo y edad. Población infantil (1-14 años). España, ENSE 2011/12. MSSSI/IN.



Fuente: Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad (MSPS).ENS, 2014a.

Como podemos comprobar en nuestra sociedad actual, una importante parte del tiempo libre y de ocio de los niños y adolescentes es empleado en el uso de los videojuegos. Dentro de este marco, preocupa el tiempo que estos dedican a los videojuegos, ya que el uso de estas tecnologías se considera una conducta sedentaria que compite con el ejercicio físico, y que puede influir en una menor práctica física diaria (Hohepa, 2009 y Chaput, 2011), y esto, a su vez, puede provocar sobrepeso u obesidad (Proctor, 2003 y Beltrán Carrillo, 2011).

I.2. Sobrepeso y obesidad.

I.2.1. Definición.

La obesidad es una enfermedad que se define por la *acumulación excesiva de grasa corporal* (Martín-Zurro et al., 2003).

El criterio diagnóstico de mayor exactitud y fiabilidad lo proporcionan los métodos que señalan el porcentaje de grasa corporal, como por ejemplo: la antropometría de pliegues adiposocutáneos y la bioimpedancia eléctrica (Martín-Zurro, 2003). Teniendo en cuenta el porcentaje de grasa corporal, consideramos como personas obesas a aquellas que presentan porcentajes de grasa por encima de los valores estimados como normales, esto es, del 12 al 20% en varones adultos y del 20 al 30% en mujeres adultas (Rubio et al., 2007). Sin embargo estos métodos son caros y complejos, por lo que habitualmente se utilizan parámetros antropométricos, como son las tablas de peso, el índice cintura-cadera, la medida de la circunferencia abdominal y la relación del peso con la talla (Martín-Zurro et al., 2003).

El método más utilizado por la mayoría de estudios epidemiológicos y el más recomendado por distintas sociedades científicas, así como por organizaciones de salud internacionales, es la realización del Índice de Masa Corporal (IMC).

Esto es debido a su reproductibilidad, facilidad de utilización y capacidad de reflejar la adiposidad en la mayoría de la población (Rubio et al., 2007).

Este índice se calcula del siguiente modo: El peso en kilos dividido por la talla en metros al cuadrado (Martín-Zurro et al., 2003).

Para definir la obesidad se toman como punto de corte, según el IMC, valores superiores a 30 kg/m² (Rubio et al., 2007).

En la siguiente tabla (Tabla 3) se muestra la clasificación en base al IMC, propuesta por distintas agencias de salud y sociedades, entre las que se encuentra la Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad (SEEDO) (Rubio et al., 2007).

Tabla 3. Criterios SEEDO para definir la obesidad en grados según el IMC en adultos.

Categoría	Valores límite del IMC (kg/m ²)
Peso insuficiente	< 18,5
Normopeso	18,5-24,9
Sobrepeso grado I	25,0-26,9
Sobrepeso grado II (preobesidad)	27,0-29,9
Obesidad de tipo I	30,0-34,9
Obesidad de tipo II	35,0-39,9
Obesidad de tipo III (mórbida)	40,0-49,9
Obesidad de tipo IV (extrema)	≥ 50

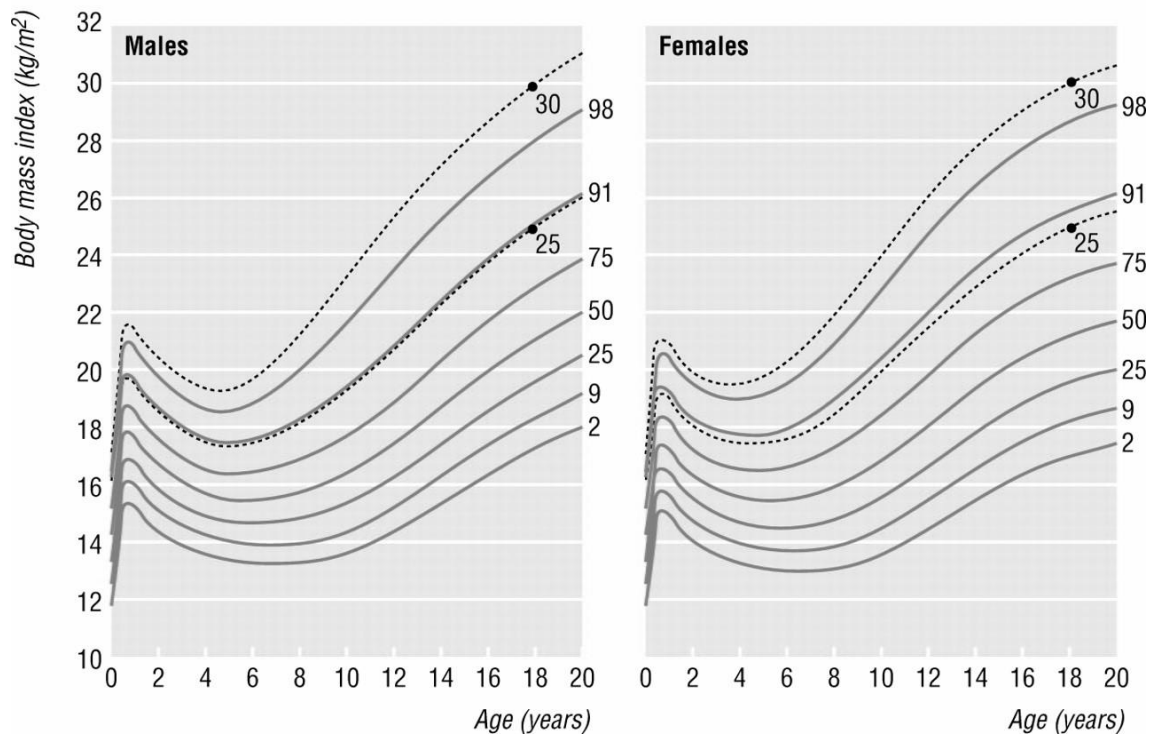
Modificado de: Categorías y valores del I.M.C. según la Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad (SEEDO).

Sin embargo, esto no es del todo aplicable en el caso de los niños y adolescentes debido a que su IMC cambia naturalmente con la edad. Por ello, el IMC se complementa con una determinación en base a una puntuación

percentil. Los percentiles se basan en normas de la población, más que en el estado de salud, y surgen de la comparativa con otros niños de la misma edad y el sexo. (Cole et al., 2000; Whitlock et al., 2010 y Waters et al., 2011). (Ver figuras 2).

Un comité de Expertos convocado por la Asociación Médica de Estados Unidos (AMA) y cofinanciado en colaboración con el Departamento de Salud y Recursos de Salud y Administración de Servicios Humanos (HRSA) y el Centro para el control y Prevención de enfermedades de Estados Unidos (CDC), recomendó recientemente un cambio en la terminología utilizada para definir el sobrepeso y la obesidad en los niños y adolescentes. Actualmente establece el uso del término "sobrepeso" para referirse a los niños de 2 a 18 años con el IMC percentil entre 85 y 94 para su edad y sexo. Recomiendan el término "obeso" para referirse a los niños con un IMC igual o superior al percentil 95 para su edad y sexo o con un IMC igual o superior a 30. (Whitlock et al., 2010 y Waters et al., 2011).

Figura 2. IMC percentil.



Fuente: Cole, T.J. et al (2000) Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey.

I.2.2. Consecuencias.

El sobrepeso y la obesidad son el quinto factor principal de riesgo de defunción en el mundo. Cada año fallecen por lo menos 2,8 millones de personas adultas como consecuencia de esta enfermedad (OMS, 2011).

La obesidad aumenta sustancialmente el riesgo de padecer ciertas enfermedades como la hipertensión arterial, la diabetes tipo 2, y de enfermedades cardiovasculares (principalmente cardiopatía y accidente cerebrovascular), además de favorecer también la aparición de otras enfermedades respiratorias, osteoarticulares, hepáticas y de ciertos tipos de cáncer. También pueden aparecer efectos psicológicos, ya que los obesos son

más propensos a tener baja autoestima, imagen corporal negativa y depresión (Martín-Zurro et al., 2003 y OMS, 2011).

No conviene olvidar el coste económico que implica la obesidad, que según el estudio DELPHI, se ha calculado en unos 2.500 millones de euros al año (datos del 2002), lo que significa casi el 7% del gasto sanitario (Rubio et al., 2007).

El sobrepeso y la obesidad infantil se relacionan con una mayor probabilidad de obesidad, discapacidad y muerte prematura en la edad adulta (OMS, 2011).

I.2.3. Epidemiología.

Esta enfermedad está presente en un gran número de personas de países desarrollados como el nuestro, afectando a todas las edades, sexos y clases sociales. La obesidad se ha convertido en un grave problema de salud pública, su prevalencia a nivel mundial se ha incrementado y no cesa de aumentar de forma inquietante, adquiriendo proporciones epidémicas (Rubio et al., 2007). Desde el año 1980, esta enfermedad se ha más que doblado en todo el mundo (OMS, 2011).

Nuestro país no es una excepción en esta tendencia, sino más bien lo contrario. La obesidad en España está adquiriendo cada vez cifras más preocupantes. La obesidad afecta ya al 17% de la población de 18 y más años (18% de los hombres y 16% de las mujeres). Si consideramos también el sobrepeso, un 53,7% de la población de 18 o más años padece obesidad o sobrepeso. Desde la primera Encuesta Nacional de Salud en 1987, la obesidad sigue una línea ascendente en ambos sexos (Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad (MSPS).ENS, 2015). (Ver tabla 4).

Por otro lado, hay que destacar que la obesidad en edad infantil y juvenil está adquiriendo proporciones que merecen una especial atención (Rubio et al.,

2007 y ENS, 2011-12.2015). La prevalencia de obesidad infantil (2 a 17 años), se ha mantenido relativamente estable desde 1987. Un 27,8% de esta población padecía obesidad o sobrepeso. De cada 10 niños uno tenía obesidad y dos sobrepeso, con proporción similar en ambos sexos. No habiendo diferencias sustanciales respecto a 2012 (Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad (MSPS). ENS, 2015).

Tabla 4. Índice de masa corporal (IMC) en población adulta e infantil.

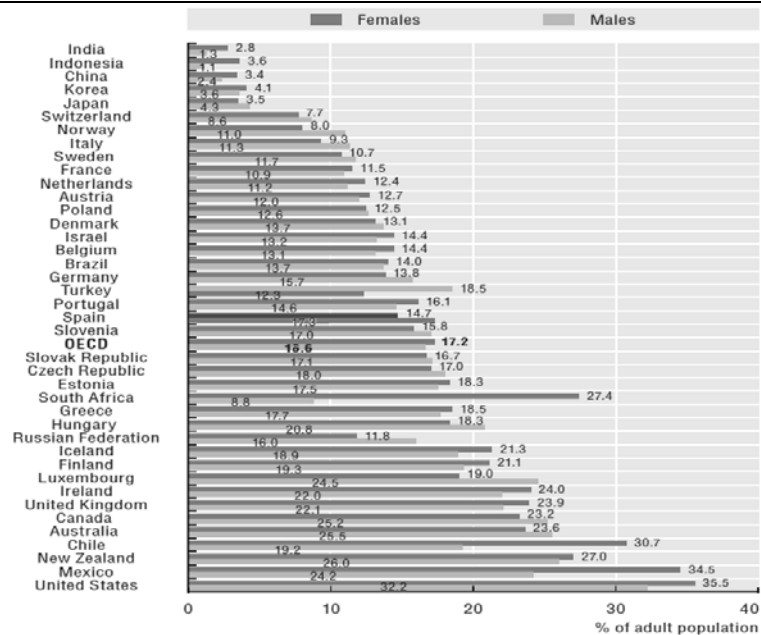
Población adulta (18+ años)	Ambos sexos	Mujeres	Hombres
Peso insuficiente ($>18,5 \text{ kgr/m}^2$)	2,2	3,4	0,9
Normopeso ($18,5\text{-}24,9 \text{ kgr/m}^2$)	44,2	52,4	35,9
Sobrepeso ($25\text{-}29,9 \text{ kgr/m}^2$)	36,7	28,1	45,1
Obesidad ($\geq 30 \text{ kgr/m}^2$)	17	16	18
Población infantil (2-17 años)	Ambos sexos	Mujeres	Hombres
Normopeso/peso insuficiente	72,2	73,5	71
Sobrepeso	18,3	16,9	19,5
Obesidad	9,6	9,6	9,6

Nota: Índice de masa corporal = peso (kg) / talla (m) al cuadrado. Para la población infantil (2 a 17 años) los puntos de corte son los publicados en Cole, T.J. et al (2000) Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey.

Fuente: Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad / Instituto Nacional de Estadística. Encuesta Nacional de Salud de España, 2011/2012 (2013).

En estudios comparativos con otros países europeos de nuestro entorno, se observa cómo España se ubica en un lugar intermedio entre los países del norte de Europa, Francia y Australia con las prevalencias de obesos más bajas; y EE.UU. y los países del Este europeo, que presentan en la actualidad los mayores porcentajes (OCDE, 2011). (Ver figura 3).

Figura 3. Prevalencia de Obesidad en el Mundo. 2009.



Fuente: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 2011).

I.3. Tratamiento del sobrepeso y obesidad en niños y adolescentes.

Las causas del sobrepeso y la obesidad son múltiples, siendo el resultado de la interacción entre la herencia y el ambiente. La creciente prevalencia de personas que padecen esta enfermedad no puede ser explicada directamente por cuestiones genéticas, pero sí podría serlo por cuestiones relacionadas con los estilos de vida, esto es, la falta de ejercicio físico y el consumo de dietas inadecuadas (Rubio et al., 2007).

Waters et al. (2012) encontraron evidencia para apoyar los efectos beneficiosos de los programas de prevención de la obesidad infantil en el IMC, en especial para los programas dirigidos a niños de 6 a 12 años. En el mismo sentido, Whitlock et al. (2010) obtuvieron iguales resultados tras el análisis de estudios que comprendían edades de 4 a 18 años.

Según la revisión sistemática y metaanálisis realizado por Whitlock et al. (2010) y Peirson et al. (2015), las intervenciones conductuales para el tratamiento del sobrepeso y la obesidad en los niños y jóvenes están asociados con una bajada moderada del IMC, con una DEM= -0,54, IC 95% (-0,73 a -0,36) en el cambio del IMC entre los grupos (Peirson et al., 2015). Además, se llegó a la conclusión que los beneficios del tratamiento exclusivamente conductual se lograban con mínimos o nulos efectos adversos (Whitlock et al., 2010 y Peirson et al., 2015).

Por otro lado, cuando se combinaban el tratamiento farmacológico (Sibutramina y/o Orlistat) e intervenciones conductuales se observó un menor efecto en la reducción del IMC, con una DEM= -0,43, IC 95% (-0,60 a -0,25) (Whitlock et al., 2010 y Peirson et al., 2015).

Una evidencia más limitada sugiere que estas mejoras se pueden mantener moderadamente o por completo durante los 12 meses siguientes al final de los

tratamientos (Whitlock et al., 2010). Sin embargo, debido a que pocos de los estudios analizados duraban más de 12 meses, se recomienda que las investigaciones futuras se realicen con un seguimiento más largo (Whitlock et al., 2010 y Waters et al., 2012).

Por otra parte, debido a la amplia gama de componentes que conforman los programas conductuales, resulta difícil distinguir la influencia que cada uno de ellos tiene sobre la reducción del peso (Whitlock et al., 2010; Waters et al., 2012 y Peirson et al., 2015).

Dada la elevada heterogeneidad y la probabilidad de sesgo de publicación de estos estudios, estos hallazgos deben ser interpretados con cautela.

I.4. Videojuegos activos.

Los videojuegos activos son aquellos que permiten a los jugadores interactuar físicamente, mediante sus movimientos corporales (de brazos, piernas o todo el cuerpo), permitiendo la interacción física de los jugadores y sus movimientos con la realidad virtual que aparece en pantalla a través de diferentes dispositivos (Beltrán-Carrillo et al., 2011). Estos obedecen a temáticas muy diversas. Unos están relacionados con los deportes (atletismo, boxeo, ciclismo, bolos, etc.), otros con actividades físicas como el baile o ciertas actividades de aventura (Sánchez et al., 2015).

Los videojuegos activos son dependientes del movimiento del jugador, y este componente activo es el que reemplaza al mando tradicional, pasando de juegos sedentarios a otro tipo de juegos dinámicos (Maddison et al., 2009).

Los videojuegos activos también son denominados como Fitness game, exergaming or exer-gaming o gamercising (Sánchez et al., 2015).

El término exergame proviene de las palabras inglesas exercise (ejercicio) y game (juego), relacionando la realización de ejercicio con el juego virtual. (Sánchez et al., 2015).

Actualmente existen varios tipos de videojuegos activos. Uno de ellos utiliza un mando que incorpora un sensor óptico, que permite apuntar hacia objetos virtuales, y un acelerómetro, que detecta los movimientos efectuados por el jugador en las tres dimensiones del espacio, logrando con ello, reproducir sus movimientos en pantalla (Pe: Wii o Play Station Move). Otro tipo son los que utilizan cámaras que captan la imagen en tres dimensiones y en tiempo real (Pe: EyeToy o Microsoft Kinect). Otros son las alfombras o plataformas interactivas, que tienen sensores de presión que registran los movimientos de los jugadores en videojuegos de baile y de equilibrio (Pe: Domyos System). Igualmente hay cámaras que graban al jugador y captan sus movimientos en función de los cambios de luz y color que se producen en los píxeles de una pantalla, de manera que el jugador aparece en el monitor y puede interactuar con los elementos que ofrece el videojuego. También existen bicicletas que se pueden enchufar a este tipo de soportes (Beltrán-Carrillo et al., 2011). (Ver tabla 5).

Tabla 5. Principales soportes y ejemplos de videojuegos activos.

Soporte	Algunos ejemplos de videojuegos activos
Wii (Nintendo)	WiiFit, Wii sports y Wii sports Resort (Nintendo), EA sports active (Electronic Arts), Dance Dance Revolution Hottest party (Konami), Super Swing Golf (Virgin).
Play Station 2 (Sony Computer Entertainment)	Dance Factory (Codemasters, dancing Stage Fusion (Konami), Eye Toy: Ritmo loco (SCEE), Eye Toy Kinetic. Total combat (SCEE), Eye Toy: Play, cateye play bike (Cateye, Boulder,CO).
XBOX 360 (Microsoft)	Dancing Stage Universe (Konami), High School Musical 3: Senior Year Dance! (Disney Interactive Studios)
XaviX Port (SSD Company Limited)	XaviX: Baseball, Tennis, Bowling, Golf, bass Fishing, Lifestyle Manager, J-Mat y Powerboxing.
Domyos Interactive System (Decathlon)	Domyos: Fitness Adventure, Fitness exercises, Fitness Challenge, Step Concept, Fit Race, Bike Concept y Soft Fitness.
PC	PC Fit (La Factoria d'Imatges)

Fuente: Beltrán-Carrillo et al. (2011). Los videojuegos activos y la salud de los jóvenes: revisión de la investigación. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. 10 (41): 203-219

I.4.1. Breve historia de los Videojuegos. Surgimiento y evolución de los videojuegos activos.

Los videojuegos desde su aparición en los años 50 hasta nuestros días han pasado de ser un entretenimiento para jóvenes estudiantes de ingeniería, a transformarse en una poderosa industria de ocio (Belli et al., 2008).

La mayoría de las fuentes consideran como primer videojuego el “Nought and crosses”, también llamado OXO, creado por Alexander S. Douglas en 1952. Este juego era una versión computerizada del tres en raya (Belli et al., 2008).

La llegada de la máquina recreativa Pong, muy similar al Tennis for two, pero utilizada en lugares públicos: bares, salones recreativos, aeropuertos, etc., fomentó el avance de los videojuegos entre el gran público. Este dispositivo fue desarrollado por Al Alcorn para la recién creada Atari Company (Belli et al., 2008).

El videojuego Space Invaders, aparecido en 1972, es considerado como la piedra angular del videojuego como industria. Durante los siguientes años se implantaron numerosos avances técnicos en los videojuegos, destacando los microprocesadores y los chips de memoria (Belli et al., 2008).

La historia de los videojuegos activos se inicia en la década de los 80, en la que se introdujeron los primeros aparatos, the HighCycle and Virtual Racquetball, que eran simuladores deportivos de remo y ciclismo orientados esencialmente a deportistas profesionales. El coste económico de estos dispositivos era enorme, por lo que no estaba al alcance de la mayoría de la población (Sánchez et al., 2015).

Atari Joyboard, creó en 1982, un videojuego controlado por un tablero que trataba de simular la experiencia de esquiar, en un intento de hacer más

accesible esta tecnología para el gran público. Sin embargo, no obtuvo el éxito esperado (Sween et al., 2014).

En la década de los 90, al aumentar el acceso por parte de gran cantidad de la población a videoconsolas y ordenadores más potentes, los fabricantes apostaron por desarrollar aparatos específicos que difícilmente podían copiarse en un dispositivo doméstico, para evitar la disminución de clientes de los salones recreativos, como coches de tamaño real (Virtual Racing sega) o de pistas de baile entre otros. Esto hizo que se extendiera el uso y desarrollo de los videojuegos activos por parte de la población en general (Belli et al., 2008 y Sánchez et al., 2015).

El primer videojuego activo, que obtuvo un gran éxito de ventas y que se extendió en muchos países, fue Dance Dance Revolution, creado en el año 1998, por empresa japonesa Konami. Para jugar a este videojuego se hacía uso de una plataforma, en la cual se debía pisar una serie de pulsadores, siguiendo una determinada secuencia al ritmo de la música (Sánchez et al., 2015).

Después de esto los videojuegos activos sufrieron un gran desarrollo, con la aparición de numerosos dispositivos, como Eye Toy para PlayStation 2 (Octubre 2003), la videoconsola Wii (2006) de la compañía Nintendo y su plataforma Wii Balance Board. Además, en el año 2010 la compañía Microsoft comercializó su dispositivo Kinect, compatible con su videoconsola Xbox 360 para revolucionar definitivamente el mercado de los videojuegos activos, evolucionando este dispositivo en 2013 con Kinect 2.0. (Beltrán-Carrillo et al., 2011 y Sánchez et al., 2015).

Muchos hemos vivido la enorme evolución de los denominados teléfonos inteligentes y el desarrollo de sus múltiples y muy diversas aplicaciones, algunas de ellas videojuegos activos.

En la actualidad, la combinación de tecnología de realidad aumentada, geocaching y otras técnicas novedosas, permite crear innovadores videojuegos activos, como por ejemplo el exitoso videojuego para teléfonos inteligentes, Pokemon Go, en el cual los jugadores pueden caminar durante horas, mientras tratan de atrapar a los personajes del juego (Baranowski, 2016).

El futuro próximo en el campo de los videojuegos activos y sus aplicaciones es prometedor. La continua aparición y desarrollo de nuevas tecnologías hará que existan nuevas plataformas y dispositivos de juego, que ayuden a la extensión de este tipo de actividad entre la población. Un ejemplo cercano que nos ayuda a intuir las inmediatas potencialidades de los futuros dispositivos para videojuegos activos, son los cascos de realidad virtual, por ejemplo, OCULUS Rift (Samsung Gear VR), HTC o PlayStation VR (Sony) (Pérez Rey, 2016). No debemos tampoco olvidar el desarrollo de los nuevos teléfonos inteligentes o los diferentes wearables.

I.4.2. Efectos de los videojuegos activos.

Los diferentes estudios individuales que analizaron los efectos de los videojuegos activos midieron diversas variables dependientes como el fomento de la actividad física (Chaput et al., 2011; Chen et al., 2014; Lamboglia et al., 2013; LeBlanc et al., 2013; Ning et al., 2013 y Peng et al., 2013), el gasto energético (White et al., 2011; Bayle et al., 2011; Jordan et al., 2011; Worley et al., 2011; Hurkmans et al., 2011; Graves et al., 2010b; Penko et al., 2010; Stroud et al., 2010; Leatherdale et al., 2010; Graf et al., 2009; Lanningham-Foster et al., 2009; Graves et al., 2008a y Adamo et al., 2010), el consumo de volumen de oxígeno (White et al., 2011; Worley et al., 2011; Penko et al., 2010; Stroud et al., 2010; Guderian et al., 2010; Bonetti et al., 2010 y Unnithan et al., 2006), la frecuencia cardíaca (Unnithan et al., 2006; White et al., 2011; Kraft et al., 2011; Graves et al., 2010b; Penko et al., 2010; Guderian et al., 2010; Leatherdale et al., 2010; Graf et al., 2009; Mellecker et al., 2008 y Bonetti et al., 2010), el IMC (Jacobs et al., 2011; Madsen et al., 2007; Christison et al., 2012; Maddison et al., 2009 y Maddison et al., 2011; Murphy et al., 2009; Adamo et al., 2010; Graves et al., 2010a; Owens et al., 2011; Wagener et al., 2012 y Warburton et al., 2007), el porcentaje de grasa (Maddison et al., 2009 y Adamo et al., 2010) o la percepción del esfuerzo (Worley et al., 2011 ; Graf et al., 2009 y Bonetti et al., 2010).

La principal línea de investigación que ha surgido hasta el momento en relación con los videojuegos activos, ha consistido en la medición del aumento de la actividad física y del gasto energético. En la mayoría de las revisiones y metaanálisis analizados sobre las ventajas de los videojuegos activos como herramienta para el fomento de la actividad física (Chaput et al., 2011; Chen et al., 2014; Lamboglia et al., 2013; LeBlanc et al., 2013; Ning et al., 2013 y Peng et al., 2013) y el aumento de los niveles de gasto energético (Lamboglia et al., 2013; Sween et al., 2014; Barnett et al., 2011; Biddiss et al., 2010; Daley, 2009; Ning et al., 2013 y Peng et al., 2011), obtuvieron como resultado que este tipo de videojuegos producían cambios positivos.

Los hallazgos sugieren que los videojuegos activos pueden ser un medio eficaz para aumentar los niveles generales de la actividad física en los niños (Ni Mhurchu et al., 2008; Chaput et al., 2011; LeBlanc et al., 2013; Ning et al., 2013 y Peng et al., 2013), en personas de mediana edad (Guderian et al., 2010; Ning et al., 2013 y Peng et al., 2013) y también para los adultos mayores sanos (Studenski et al., 2010 y Guderian et al., 2010).

El gasto de energía fue significativamente mayor en las intervenciones con videojuegos activos en comparación con los videojuegos no activos y con otras actividades sedentarias, como ver la televisión (Maddison et al., 2009; Lanningham-Foster et al., 2009; Lamboglia et al., 2013; Sween et al., 2014; Barnett et al., 2011; Biddiss et al., 2010; Daley, 2009; Ning et al., 2013 y Peng et al., 2011). Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas en gasto energético entre los juegos más activos y caminar con una intensidad moderada (Bonetti et al., 2010 y White et al., 2011). El esfuerzo que se realizó con los videojuegos activos fue inferior al nivel de intensidad que se alcanzó cuando se realizó un deporte real, no alcanzándose los niveles de actividad física que recomiendan las diversas sociedades científicas (Graves et al., 2008b; Stroud et al., 2010; Beltrán-Carrillo et al., 2011; Skip et al., 2011 y White et al., 2011).

Además, según Graves et al. (2008b) y Jordan et al. (2011) el gasto energético fue significativamente menor para los juegos que requerían sólo movimientos de la parte superior del cuerpo en comparación con aquellos en que se movía también la parte inferior del cuerpo. Hurkmans et al. (2011) obtuvieron como resultado, en un estudio que comparaba diversos juegos activos, que todos los juegos, excepto los juegos de disparos, aumentaban significativamente el gasto energético. Siendo en los juegos de fitness y baile los que más consumo de energía producían.

Los resultados apoyan que los videojuegos activos también son capaces de provocar respuestas fisiológicas, como el aumento de frecuencia cardiaca

(Unnithan et al., 2006; White et al., 2011; Kraft et al., 2011; Graves et al., 2010b; Penko et al., 2010; Guderian et al., 2010; Leatherdale et al., 2010; Graf et al., 2009; Mellecker et al., 2008 y Bonetti et al., 2010) o el aumento de consumo de volumen de oxígeno (White et al., 2011; Worley et al., 2011; Penko et al., 2010; Stroud et al., 2010; Guderian et al., 2010; Bonetti et al., 2010 y Unnithan et al., 2006). Además se ha visto que, como ocurría con el gasto energético, los cambios estaban condicionados por el tipo de videojuegos activos que se emplearan (Stroud et al., 2010).

Como hemos podido observar, la investigación sobre la promoción del ejercicio físico por parte de los videojuegos activos, es alentadora. Además, se han comprobado otros posibles beneficios de estos videojuegos. La investigación ha demostrado que bajo ciertas condiciones pueden mejorar las funciones cognitivas (Anderson-Hanley et al., 2011a). Se han utilizado con éxito en intervenciones de fisioterapia, terapia ocupacional, manejo del dolor, de ayuda social y cognitivo (Daley, 2009). Así como en el tratamiento de pacientes con Parkinson o que han padecido un accidente cerebrovascular (Espay et al., 2010), en la rehabilitación de personas con lesiones cerebrales (Beltrán-Carrillo et al., 2011), en personas con esquizofrenia y en pacientes autistas (Anderson-Hanley et al., 2011a).

Otro aspecto a destacar es la motivación y disfrute que producen estos videojuegos activos. Los videojuegos son juguetes y como tales nos divertimos con ellos. Sin esta cualidad no podríamos hablar de juegos (Belli et al., 2008).

Anderson-Hanley et al. (2011b) encontraron una puntuación más alta de disfrute después de videojuego activo que después de realizar otra actividad física. La música y la diversión que producen los videojuegos pueden facilitar un mayor esfuerzo físico gracias a la distracción de las molestias físicas que se producen durante el ejercicio.

El uso de estos videojuegos produce experiencias que se han traducido en mejoras en la autoeficacia y el estado de ánimo. Los hallazgos sugieren que el ejercicio con estos juegos produce un mayor nivel de interés y disfrute en comparación con la actividad física sin estos medios (Chin et al., 2008, Penko et al., 2010 y Fitzgerald et al., 2010). Pueden proporcionar un medio en el que pueden practicar diferentes tipos de actividad física en la comodidad de sus propios hogares. Otra ventaja es que se pueden llevar a cabo en un ambiente no amenazante, como son los propios hogares de los jugadores (Daley, 2009).

En un estudio basado en metodología cualitativa, los entrevistados (10 personas con edades situadas entre los 18 y los 29 años), que utilizaban frecuentemente videojuegos activos en sus hogares, afirmaron que si continuaban jugando era fundamentalmente porque esta actividad les divertía y porque solían jugar con otras personas (Beltrán-Carrillo et al., 2011).

No obstante, hemos también de tener en cuenta que la utilización de videojuegos activos puede tener consecuencias negativas en la salud de las personas.

En la actualidad, poco se sabe sobre los efectos adversos que podrían estar asociados específicamente con los videojuegos activos, aunque varios estudios han mostrado que los videojuegos no activos pueden llevar a la adicción y al incremento de la agresividad (Fischer et al., 2011).

La mayoría de los videojuegos activos no indican la necesidad de calentamiento, ni marcan movimientos peligrosos o desaconsejados, ni tampoco dan indicaciones sobre descanso u otras orientaciones para un uso sin riesgos para la salud. Además, estos implican la práctica de actividades físicas de distinto tipo e intensidad, sin la supervisión de profesionales cualificados. Otros videojuegos activos requieren movimientos muy localizados, repetitivos, breves e intensos que pueden provocar lesiones, como tendinitis de

hombro, codo y muñecas. Por otro lado, no debemos olvidar que los videojuegos activos requieren llevar a cabo movimientos en un medio físico real. Esta circunstancia aumenta el riesgo de lesión, ya que pueden chocar o tropezar con algún objeto (lámpara, sofá, silla, etc.). Muchas personas deben lidiar con espacios reducidos, que obligan a ordenar objetos y mover muebles cada vez que quieran jugar. Además, representa un problema para la participación, las molestias que el uso de videojuegos activos podía generar al resto de miembros del hogar o vecinos (Beltrán-Carrillo et al., 2011). Todo ello puede propiciar la aparición de diversos tipos de lesiones, especialmente en sectores con escasa forma física.

También se han registrado casos con lesiones más severas. Destaca, por ejemplo, el caso de un joven de 16 años que se lesionó la rodilla tras sufrir una rotación (Beltrán-Carrillo et al., 2011).

En el ámbito de las ventajas, se puede citar que proporcionan una experiencia de juego sin usar periféricos que generan una motivación intrínseca, que su utilización es muy sencilla, que esta tecnología permite recoger datos de cada jugador para proporcionar retroalimentación, o que la inmersión que significa jugar a estos videojuegos puede utilizarse como estímulo básico para practicar actividad física saludable (Thin et al., 2010).

Para la planificación y puesta en marcha de intervenciones para el fomento de la actividad física, deberemos tener en cuenta que pueden existir diversos determinantes conductuales, sobre los que tendremos que actuar adecuadamente. Entre ellos podemos destacar: los motivos para la iniciación, las expectativas respecto a la actividad física, creencias y actitudes sobre la práctica de ejercicio físico y de la propia competencia (autoeficacia), ansiedad, apoyo social, autoestima, historia de actividad previa, nivel actual de realización de ejercicio físico, problemas de salud, preferencias, recursos y dificultades (gimnasios, económicos, tiempo, etc.) (Buceta et al., 2001).

En la siguiente tabla (Tabla 6) se recogen datos de la ENS (2006) en donde se indicaban datos sobre las circunstancias que impedían la realización de ejercicio físico, entre las que destacaban la falta de tiempo, la falta de fuerza de voluntad y los problemas de salud. En las personas de más de 65 años la causa mayor eran los “problemas de salud” (44,41%), y en poblaciones de 16 a 65 años era la “falta de tiempo” la que predominaba.

Tabla 6. Motivo de la no realización de todo el ejercicio físico deseable. Porcentaje. 2006.

Motivos	Porcentaje
Se lo impiden sus problemas de salud	16,62%
Prefiere realizar otro tipo de actividad de ocio	8,32%
Falta de tiempo	42,05%
Falta de fuerza de voluntad	25,60%
Otras razones	7,41%

Fuente: Ministerio de Sanidad, Política Social, Igualdad e INE. Encuesta Nacional de Salud de España (2006).

I.5. Efectos de los videojuegos activos sobre el IMC y justificación del metaanálisis.

Varios estudios primarios (Jacobs et al., 2011; Madsen et al., 2007; Christison et al., 2012; Maddison et al., 2009; Maddison et al., 2011; Murphy et al., 2009; Adamo et al., 2010; Graves et al., 2010a; Owens et al., 2011; Wagener et al., 2012 y Warburton et al., 2007) han analizado el uso de este tipo de dispositivos, utilizando como una de sus variables dependientes el IMC. Sin embargo, no se han encontrado metaanálisis que se centren en la variable IMC en población infantil y adolescente.

Estos estudios publicados en relación al impacto de los videojuegos activos en el IMC sugieren que los videojuegos activos pueden ser una muy buena oportunidad para la reducción del IMC, y con ello, de la prevalencia de sobrepeso y obesidad, especialmente en niños y adolescentes. Sin embargo, la heterogeneidad en el diseño de los estudios identificados, en las poblaciones de estudio, en la medida de los resultados, en los diferentes tipos de videojuegos utilizados y en el diseño del grupo control, dificultan la interpretación de los diferentes estudios publicados al respecto.

Algunos estudios son ensayos clínicos no controlados (Jacobs et al., 2011; Madsen et al., 2007; Christison et al., 2012 y Owens et al., 2011), mientras que otros son ensayos clínicos controlados y aleatorizados (Maddison et al., 2009; Maddison et al., 2011; Murphy et al., 2009; Adamo et al., 2010; Graves et al., 2010a; Wagener et al., 2012 y Warburton et al., 2007). El grupo control empleado en estos estudios presenta asimismo variabilidad, comparándose la utilización de videojuegos activos con actividades diversas como cicloergómetros tradicionales (Adamo et al., 2010 y Warburton et al., 2007), videojuegos tradicionales (Maddison et al., 2009; Maddison et al., 2011 y Graves et al., 2010a), etc.

Los diferentes tipos de videojuegos utilizados (Nintendo Wii de boxeo, Wii Fit, interactive video dance game, video game interactive bicycle ergometer, etc.) también suponen una fuente de heterogeneidad en estos estudios.

Unos se centran en obesidad y sobrepeso (Madsen et al., 2007; Christison et al., 2012; Maddison et al., 2009; Maddison et al., 2011; Murphy et al., 2009; Adamo et al., 2010 y Wagener et al., 2012), mientras que en otros se centran en poblaciones sanas donde el IMC basal no es criterio de exclusión (Jacobs et al., 2011; Graves et al., 2010a; Owens et al., 2011 y Warburton et al., 2007).

Por otra parte, la calidad desigual y la falta de validez interna debida a deficiencias metodológicas en algunos estudios, podrían explicar también las diferencias en los resultados publicados. En paralelo, el tamaño muestral de la mayoría de trabajos revisados fue escaso, impidiendo la obtención de resultados estadísticamente significativos. Por ello, un metaanálisis que sintetizara las medidas cuantitativas encontradas en relación al IMC, y que incorporara un análisis de subgrupos en base a la calidad de los estudios identificados, sería de gran utilidad.

II. Hipótesis

II. HIPÓTESIS

El uso de videojuegos activos se asocia con una reducción intragrupo del IMC en niños y adolescentes, tras la intervención.

Restringiendo a los ensayos clínicos primarios controlados, el uso de videojuegos activos se asocia a una diferencia entre grupos en el IMC negativa, esto es, en el grupo intervenido con videojuegos activos, la reducción del IMC es mayor que en el grupo control.

Este efecto es mayor, cuando se restringe a los estudios primarios de mayor calidad metodológica.

En el subgrupo de niños y adolescentes con sobrepeso u obesidad, esta reducción en el IMC es similar o mayor a la de los niños y adolescentes sin sobrepeso ni obesidad. Esto apoya su uso como herramienta terapéutica en el abordaje del sobrepeso y obesidad en niños y adolescentes.

III. Objetivos

III. OBJETIVOS

General.

Estudiar a través de un metaanálisis de los estudios primarios, el impacto de los videojuegos activos sobre el IMC en niños y adolescentes.

Específicos.

1. Analizar mediante el metaanálisis de los estudios primarios, el cambio intragrupo después de la intervención basada en videojuegos activos respecto al IMC basal.
2. Analizar mediante el metaanálisis de los ensayos clínicos primarios controlados, la diferencia entre grupos en el IMC, esto es, entre el grupo intervención y el grupo control.
3. Analizar el impacto de los videojuegos activos sobre el IMC, en función de la calidad metodológica de los estudios primarios.
4. Analizar el impacto de los videojuegos activos sobre el IMC, en el subgrupo de niños y adolescentes con sobrepeso u obesidad.

IV. Material y métodos

IV. MATERIAL Y MÉTODOS.

IV.1. Estudios, participantes e intervenciones.

Se realizó una búsqueda bibliográfica de ensayos clínicos (tanto controlados como no controlados), en niños y adolescentes, escritos en inglés o castellano, cuya intervención estuviera basada en los videojuegos activos.

IV.2. Medidas de resultado.

De cara al cumplimiento de los objetivos del estudio, se incluyeron todos los estudios que informaran de al menos una determinación del IMC (Kg/m^2 , Z score o percentil) tanto pre como post intervención, de cara a valorar el cambio intragrupo después de la intervención respecto al IMC basal.

Asimismo se incluyeron los estudios controlados que informaran de diferencias entre grupos en el IMC.

IV.3. Estrategia de búsqueda bibliográfica.

Se consultaron diferentes bases de datos bibliográficas internacionales: Medline a través de Pubmed (hasta 2016), ISI Web of Knowledge (hasta 2016), y SCOPUS (hasta 2016).

Se identificaron todos los estudios primarios relevantes (publicados, y en vías de publicación) hasta Enero de 2016, mediante la estrategia:

["video games" OR "exergaming"], en texto libre y sin aplicar ningún límite en la estrategia de búsqueda.

También se realizó una búsqueda manual en las referencias bibliográficas de los estudios recuperados, así como en los metaanálisis y revisiones sistemáticas excluidos, pero que abordaban los videojuegos activos.

Finalmente, se intentaron buscar estudios primarios no publicados a través de búsqueda manual y electrónica. Para la identificación de aquellos estudios en curso se buscó en la base de datos electrónica de registros de ensayos clínicos: Current Controlled Trials, National Health Service- The National Research Register and Clinical Trials.

De la búsqueda en Medline a través de PubMed resultaron 3.345 estudios primarios, 9.839 en ISI Web of Knowledge y 8.239 en SCOPUS.

Se realizó una primera selección de los estudios relevantes tras la eliminación de las referencias duplicadas (N=150) y la exclusión de artículos en base al título o abstract que no mencionaron el uso de videojuegos activos (N=21.244 referencias).

Criterios de inclusión-exclusión.

Inclusión:

- Niños y adolescentes (≤ 18 años).
- Diseño: ensayos clínicos tanto controlados (aleatorizados o cuasi-aleatorizados) como no controlados.
- Intervención estuviera basada en los videojuegos activos.
- Lenguaje: escritos en inglés o castellano.
- Información de al menos una determinación del IMC (Kg/m^2 , Z score o percentil) tanto pre como post intervención, o de diferencias entre grupos en el IMC en caso de estudios controlados.

Exclusión:

- Adultos (≥ 19 años < 65 años) o anciana (≥ 65 años).
- Estudios no epidemiológicos: casos clínicos de una sola persona.

241 estudios fueron seleccionados para su lectura completa. En la figura 4 se presenta el diagrama de flujo para identificar los estudios primarios e informar acerca de los motivos de exclusión. 229 referencias fueron excluidas tras la lectura a texto completo y 12 de las referencias cumplieron los criterios de inclusión. Un último artículo 1 artículo (Bethea et al., 2012) se añadió tras la búsqueda manual en las referencias bibliográficas de los estudios primarios incluidos, o metaanálisis y revisiones sistemáticas excluidos.

A partir de los estudios que cumplieron los criterios de inclusión (N=13), se elaboró un formulario sistematizado de recogida de todos los datos relevantes en cada uno de ellos, para el manejo más ágil de la información.

Figura 4. Esquema de identificación de estudios ensayos clínicos cuya intervención estuviera basada en los videojuegos activos, y su variable resultado estuviera medida en IMC (Kg/m^2 , Zscore o percentil). 01/01/2000 a 07/01/2016.

Resultados de la estrategia de búsqueda (n= 21.635 referencias)

- Medline (PubMed) (n= 3.345)
- Web of Knowledge (n= 9.839)
- SCOPUS (n= 8.239)
- www.clinicaltrials.gov (n= 212)

Excluidos en base al título o abstract (n= 21.244 referencias)

No uso o mención de los videojuegos activos.

Eliminación duplicados (n= 150 referencias)

Estudios seleccionados para lectura completa (n= 241).

Excluidos en base al texto completo (primera. n= 229 referencias*)

- No aporta datos del IMC pre o postintervención (n=167)
- No uso o mención de videojuegos activos (n=2).
- Población Adultos (≥ 19 años <65 años) (n=29).
- Población Anciana (≥ 65 años) (n=11).
- Revisiones sistemáticas (n=14).
- Metaanálisis (n=4).
- Protocolo de investigación (n=1).
- Casos clínico de una sola persona (n=2).

*Algunos artículos cumplieron más de un criterio para ser eliminados

Estudios primarios incluidos para metaanalizar en base a las búsquedas en bases de datos y repertorios.

(n= 12)

Adición de 1 artículo encontrado en las referencias de los artículos primarios, revisiones o metanálisis consultados.

**13 estudios finalmente
incluidos en el metaanálisis.**

IV.4. Valoración de la calidad metodológica

La valoración de la calidad metodológica en cada estudio primario se realizó de forma estandarizada, usando la herramienta denominada “Quality Assessment Tool For Quantitative studies (EPHPP, 2008a)”, diseñada por “the effective Public Health Practice Project” (National Collaborating Centre for Methods and Tools , 2008).

El uso de este cuestionario frente a otras alternativas se decidió dada la variabilidad en los diseños de los estudios finalmente incluidos en el metaanálisis (tanto no controlados como controlados y dentro de estos tanto aleatorizados como no aleatorizados). La “Quality Assessment Tool For Quantitative studies (EPHPP, 2008a)” está diseñada para evaluar simultáneamente tanto estudios controlados como no controlados, mientras que otras opciones como la “Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions (Higgins et al., 2011)” está diseñada únicamente para ensayos clínicos controlados y aleatorizados (ECAs).

La “Quality Assessment Tool For Quantitative studies (EPHPP, 2008a)” incluye 8 dimensiones o componentes:

- 1) Sesgo de selección “*selection bias*”.
- 2) Diseño “*study design*”.
- 3) Variables confundidoras “*confounders*”.
- 4) Enmascaramiento “*blinding*”.
- 5) Métodos para la recolección de los datos “*data collection methods*”.
- 6) Pérdidas y abandonos “*withdrawals and dropouts*”.
- 7) Integridad en relación a la intervención (adherencia) “*intervention integrity*”.
- 8) Análisis de los datos “*analysis*”.

El cuestionario puede consultarse en el anexo I.

La “Quality Assessment Tool For Quantitative studies (EPHPP, 2008a)” se acompaña de un diccionario a modo de manual para la valoración de la cumplimentación de cada uno de los ítems y para la interpretación de la valoración final en cada una de las dimensiones. Este diccionario puede consultarse en el anexo II (EPHPP, 2008b).

Las dos últimas dimensiones no puntúan:

7) Integridad en relación a la intervención (adherencia) “*intervention integrity*”.

8) Análisis de los datos “*analysis*”.

Para las 6 primeras dimensiones se otorgan 3 tipos diferentes de puntuaciones: “*weak*”, “*moderate*” y “*strong*”, donde “*strong*” es la categoría para una mayor calidad correspondiente a una menor probabilidad de sesgos. Finalmente, el cuestionario permite una valoración global con las mismas categorías: “*weak*”, “*moderate*” y “*strong*”: La valoración global se considera “*strong*” si ninguna de las dimensiones puntuadas tiene la valoración más baja de “*weak*”; se considera “*moderate*” si únicamente una de las dimensiones tiene la valoración más baja de “*weak*”; y “*weak*” si dos o más de las dimensiones tiene la valoración más baja de “*weak*”.

Cada estudio primario se evaluó independientemente por dos revisores (CH y MS). En aquellos casos de discrepancia en la evaluación, se valoró si la discrepancia afectaba a la valoración cualitativa, resolviéndose por consenso

entre los revisores, o se acordó utilizar la media numérica entre las dos puntuaciones cuantitativas.

En la Tabla 7, se presentan los resultados de la evaluación cualitativa de la calidad de los estudios primarios en base al diccionario, para los estudios finalmente incluidos.

Tabla 7. Resultados de la evaluación cualitativa de la calidad de los estudios primarios en base al diccionario, para los estudios finalmente incluidos.

	Selection bias	Study design	Confounders	Blinding	Data collection methods	Withdrawals and dropouts	Final decision
Adamo 2010	W	S	W	W	S	S	W
Azevedo 2014	W	S	S	W	S	W	W
Bethea 2012	W	M	NA	W	S	S	W
Calcaterra 2012	W	M	NA	W	S	W	W
Christison 2012	M	M	NA	W	W	S	W
Fernández-Rosado 2013	W	M	NA	W	W	W	W
Foley 2014	M	S	S	W	W	W	W
Graves 2010	W	S	S	W	S	M	W
Maddison 2011	M	S	S	W	S	S/M	M
Murphy, 2009	M	S	S	W	W	W	W
Owens 2011	W	M	NA	W	S	S	W
Trost 2013	W	S	S/S	W	S	S	W
Wagener 2012	W	S	S	M	M	S	M

W=“weak”, M=“moderate” y S=“strong”.

Únicamente se observaron discrepancias en las valoraciones de los ítems particulares en dos ocasiones. En el estudio de Owens et al. (2011) un revisor valoró que había diferencias importantes entre los grupos antes de la intervención, y el sesgo de confusión era posible. El otro revisor basó la valoración únicamente en la significación estadística, sin considerar las diferencias importantes. Esta valoración no afectó a la clasificación cualitativa de la dimensión 3. En el estudio de Maddison et al. (2011) los abandonos y pérdidas son diferentes en la figura 1 y la tabla 2 del artículo (24 semanas). Un revisor se basó en la figura 1 y el otro en la tabla 2, siendo la clasificación cualitativa de la dimensión 6 diferente. Esto no afectó sin embargo a la calificación global cualitativa del artículo.

En cuanto a los resultados globales, ningún estudio obtuvo la calificación global de “*strong*”. Únicamente 2 de los 13 estudios obtuvieron la calificación de “*moderate*”.

En el cuestionario a cada categoría las categorías cualitativas de las dimensiones les otorga una puntuación: “*weak (1 punto)*”, “*moderate (2 punto)*” y “*strong (3 puntos)*”. Esto Permitió sumar las puntuaciones de las 6 dimensiones. Recodificando “*weak*” como 0 puntos, “*moderate*” como 1 punto y “*strong*” como 2 puntos, se obtiene por tanto una rango de puntuación en la valoración global de 0-12 puntos en los estudios controlados y de 0-10 puntos en los estudios no controlados (Pre+Post).

En la Tabla 8, se presentan los resultados de la evaluación cuantitativa de la calidad de los estudios primarios en base al diccionario, para los estudios finalmente incluidos.

Tabla 8. Resultados de la evaluación cuantitativa de la calidad de los estudios primarios en base al diccionario, para los estudios finalmente incluidos.

	Selection bias (0-2)	Study design (0-2)	Confounders (0-2)	Blinding (0-2)	Data collection methods (0-2)	Withdrawals and dropouts (0-2)	Final Mark (RCT&CCT 0-12) (Pre+Post 0-10)
Adamo 2010	0	2	0	0	2	2	6
Azevedo 2014	0	2	2	0	2	0	6
Bethea 2012	0	1		0	2	2	5
Calcaterra 2012	0	1		0	2	0	3
Christison 2012	1	1		0	0	2	4
Fernández-Rosado 2013	0	1		0	0	0	1
Foley 2014	1	2	2	0	0	0	5
Graves 2010	0	2	2	0	2	1	7
Maddison 2011	1	2	2	0	2	1.5	8.5
Murphy, 2009	1	2	2	0	0	0	5
Owens 2011	0	1		0	2	2	5
Trost 2013	0	2	2	0	2	2	8
Wagener 2012	0	2	2	1	1	2	8

RCT="Randomized controlled trial, CCT=Controlled Clinical Trial (not randomized)".

En el caso de la valoración del estudio de Maddison et al. (2011), la discrepancia en la dimensión pérdidas y abandonos “*withdrawals and dropouts*”, afectó a la puntuación, por lo que esta se puntuó con el promedio de las valoraciones (1,5 puntos en este caso).

10 estudios (Adamo et al., 2010; Azevedo et al., 2014; Bethea et al., 2012; Calcaterra et al., 2013; Christison et al., 2012; Fernández Rosado. 2013; Foley et al., 2014; Graves et al., 2010a; Murphy et al., 2009 y Owens et al., 2011) puntuaron en la evaluación cuantitativa de la calidad de los estudios primarios en base al diccionario por debajo de 8, y 3 estudios (Maddison et al., 2011; Trost et al., 2013 y Wagener et al., 2012) mayor o igual a 8.

Existió variabilidad en las puntuaciones de la calidad global de los distintos estudios, con un rango entre 1 (Fernández-Rosado, 2013) y 8,5 (Maddison, 2011) entre los estudios de puntuación más baja y el de mayor puntuación.

Entre las limitaciones del cuestionario en el ámbito de nuestro estudio, destacaron:

Dimensión 1: Sesgo de selección “*selection bias*”. Respecto al modo de selección de la población de estudio, en ningún estudio constó que se hiciera mediante un muestreo aleatorio o mediante un procedimiento que garantizara que muy probablemente la muestra fuera representativa de la población diana (ítem 1). Sin embargo, sí que el porcentaje de participación fue alto en algunos estudios (ítem 2). En base al diccionario son necesarias las dos condiciones para obtener una calificación de “*strong*”, por lo que ningún estudio pudo clasificarse como “*strong*”.

Dimensión 2: diseño “*Sudy design*”. En esta dimensión el diccionario puntúa con la misma puntuación de “*strong*” todos los estudios aleatorizados, tanto los

que describen el método de aleatorización, y por tanto puede valorarse si es apropiado o no, como los que no especifican el método de aleatorización. Incluso un estudio controlado pero no aleatorizado puntúa en base al diccionario como “*strong*”. Los estudios de un solo brazo (Pre+Post), a pesar de no ser controlados, puntúan todos como “*moderate*”.

Dimensión 4: Enmascaramiento “*blinding*”. El enmascaramiento de la intervención no es posible. Si es posible sin embargo que se hayan medido las variables respuesta de modo ciego (sin conocer status intervención o no). En sólo un estudio (Wagener et al., 2012) constó la recogida de las variables respuesta de modo ciego. En base al diccionario la valoración de estos estudios fue de “*moderate*”, y la del resto de “*weak*”.

Se decidió en un abordaje cuantitativo complementario reasignando puntuaciones en estas dimensiones, y añadiendo además una puntuación para las dos últimas dimensiones (7 y 8) que en el diccionario no puntúan:

- 1) Sesgo de selección “*selection bias*” (0-2 puntos)
- 2) Diseño “*study design*” (0-1 puntos).
- 3) Variables confundidoras “*confounders*” (0-1 puntos).
- 4) Enmascaramiento “*blinding*” (0-1 puntos).
- 5) Métodos para la recolección de los datos “*data collection methods*” (0-1 puntos).
- 6) Pérdidas y abandonos “*withdrawals and dropouts*” (0-3 puntos)
- 7) Integridad en relación a la intervención (adherencia) “*intervention integrity*” (0-1 puntos)
- 8) Análisis de los datos “*analysis*” (0-1 puntos).

Los criterios para conseguir las puntuaciones reasignadas “*ad hoc*” pueden consultarse en la tabla 9. Así pues se obtuvo con ello una nueva puntuación global en este segundo abordaje cuantitativo, con un rango de puntuación en la

valoración global de 0-11 puntos en los estudios controlados y de 0-7 puntos en los estudios no controlados (Pre+Post).

En la Tabla 10, se presentan los resultados de la evaluación cuantitativa de la calidad de los estudios primarios en base a las puntuaciones reasignadas, para los estudios finalmente incluidos.

Tabla 9. Criterios para la reasignación de las puntuaciones.

Dimensiones	Criterios	Puntos
Sesgo de selección “selection bias”.	Los individuos seleccionados son muy probablemente representativos de la población diana, o el % que aceptó participar fue entre el 80-100%.	2
	El % que aceptó participar fue entre el 60-79%.	1
Diseño “study design”.	Existía método de aleatorización, y este se consideraba adecuado.	1
Variables confundidoras “confounders”.	No existen diferencias importantes entre grupos, o si las hay, el sesgo de confusión fue controlado por entre el 80-90% de las potenciales variables confundidoras.	1
Enmascaramiento “blinding”.	Los participantes desconocían su asignación a grupo intervención o grupo control.	1
Métodos para la recolección de los datos “data collection methods”.	Las herramientas para la recolección de datos (IMC) fueron válidas y fiables	1
Pérdidas y abandonos “withdrawals and dropouts”	Las pérdidas y abandonos se reportan en el manuscrito	1
	Entre el 80-100% de los participantes, completan el estudio	2
	Entre el 60-79% de los participantes, completan el estudio	1
Integridad en relación a la intervención (adherencia) “intervention integrity”	La intervención se proporcionó a todos los participantes de la misma manera	1
Análisis de los datos “analysis”.	La metodología de análisis estadístico es apropiada para el diseño del estudio, e incorpora un análisis por intención de tratar	1

Tabla 10. Resultados de la evaluación cuantitativa de la calidad de los estudios primarios en base a las puntuaciones reasignadas, para los estudios finalmente incluidos.

	Selection bias (0-2)	Study design (0-1)	Confounders (0-1)	Blinding (0-1)	Data collection methods (0-1)	Withdrawals and dropouts (0- 3)	Intervention integrity (0-1)	Analyses (0-1)	Final Mark (RCT&CCT 0- 11) (Pre+Post 0-7)
Adamo 2010	0	1	0	0	1	3	1	1	7
Azevedo 2014	0	0	1	0	1	1	1	1	5
Bethea 2012	0			0	1	3	1		5
Calcaterra 2012	0			0	1	0	1		2
Christison 2012	0			0	0	3	1		4
Fernández-Rosado 2013	0			0	0	0	0		0
Foley 2014	0	0	1	0	0	0	1	1	3
Graves 2010	0	1	1	0	1	2	1	1	7
Maddison 2011	1	1	1	0	1	2.5	1	1	8.5
Murphy, 2009	0	0	1	0	0	0	1	1	3
Owens 2011	0			0	1	3	1		5
Trost 2013	0	1	1	0	1	3	1	1	8
Wagener 2012	2	0	1	1	0	3	1	1	9

RCT="Randomized controlled trial, CCT=Controlled Clinical Trial (not randomized)".

En el caso de la valoración del estudio de Maddison et al. (2011), la discrepancia en la dimensión pérdidas y abandonos “withdrawals and dropouts”, afectó también a la puntuación reasignada, por lo que esta se puntuó con el promedio de las valoraciones (2,5 puntos en este caso).

10 estudios (Adamo et al., 2010; Azevedo et al., 2014; Bethea et al., 2012; Calcaterra et al., 2013; Christison et al., 2012; Fernández Rosado. 2013; Foley et al., 2014; Graves et al., 2010a; Murphy et al., 2009 y Owens et al., 2011) puntuaron en este segundo abordaje cuantitativo por debajo de 8, y 3 estudios (Maddison et al., 2011; Trost et al., 2013 y Wagener et al., 2012) mayor o igual a 8.

Por último a cada estudio se le otorgo una valoración subjetiva por consenso parte de los revisores, en escala ordinal del 1 al 5.

IV.5. Análisis de los datos

Se identificaron tres mediciones como variable resultado: IMC (Kg/m^2), IMC z-score, IMC percentil. Estas diferentes determinaciones (todas ellas variables cuantitativas continuas) se agruparon mediante la “diferencia estandarizada de medias (DEM)” (o ‘standardized mean difference (SMD)’ en inglés), con su correspondiente intervalo de confianza al 95% (IC 95%).

Elegimos la diferencia de medias estandarizada (DEM) como medida resumen del efecto, dado que permite combinar los datos de IMC crudos (Kg/m^2), z-score y percentil en un solo metaanálisis (Peirson et al., 2015). Cuando un estudio informó los resultados tanto en crudo como en z-score o percentil, se utilizó en primer lugar el IMC (Kg/m^2). Como segunda opción el IMC z-score y como 3ª opción se usó el IMC percentil. Esta estrategia, que es coherente con el abordaje adoptado en otros metanálisis, incrementa el número de estudios a incluir en el metaanálisis, lo que aumenta el poder de detectar una diferencia en el cambio del IMC intra y entre grupos (Peirson et al., 2015; Waters et al., 2012; Whitlock et al., 2010).

En una segunda estrategia, a modo de análisis de sensibilidad, los resultados se agruparon para cada tipo de IMC: crudo (Kg/m^2), z-score y percentil. En este abordaje se utilizó la diferencia de medias (DMs) ‘mean differences (MDs)’ en la escala natural.

El tipo de ponderación de los efectos del tratamiento en metaanálisis (efectos fijos o aleatorios) se decidió tras el estudio de la heterogeneidad estadística mediante la Q de Cochran y su test de heterogeneidad, y los estadísticos τ^2 , T e I^2 . El estadístico I^2 describe el porcentaje de la variación total entre los estudios que es atribuible a heterogeneidad estadística, antes que al azar (Higgins et al., 2003). El valor del estadístico I^2 oscila entre 0% y 100%,

correspondiendo 25%, 50% y 75% con valores de heterogeneidad estadística entre estudios baja, moderada y alta respectivamente (Higgins et al., 2003). Valores de p en el test de heterogeneidad basado en la Q , menores de 0,10, indicarán una heterogeneidad estadísticamente significativa a favor del uso del método de efectos aleatorios.

A priori, se establecieron las siguientes fuentes de heterogeneidad entre estudios: diseño de los estudios (controlado vs no controlado), fecha de publicación (últimos 5 años vs ≤ 2010), lugar de estudio (Europa, EEUU, Australia&Nueva Zelanda), diseño de los estudios controlados (aleatorizado vs no aleatorizado), punto de corte temporal para la determinación del IMC post o semanas de seguimiento en categorías “(<12 semanas) (≥ 12 -<24 semanas) (≥ 24 semanas)”, IMC percentil basal (≥ 85 vs IMC no fue criterio de inclusión), edad mínima de los niños o adolescentes como criterio de inclusión (<12 años vs ≥ 12), género (masculino vs ambos sexos o sexo no especificado), y calidad metodológica de los mismos (puntuación cuantitativa <8 vs ≥ 8) (Valoración subjetiva por consenso <4 vs ≥ 4).

Se utilizó el modelo de efectos aleatorios de DerSimonian y Laird ponderado por el inverso de la varianza (DerSimonian y Laird, 1986) para estimar las DEM y las DMs.

Se siguieron los criterios de Cohen (1988) para valorar el tamaño del efecto (< 0,2 = tamaño del efecto muy pequeño; $\geq 0,2$ a < 0,5 = pequeño; $\geq 0,5$ to < 0,8 = medio; $\geq 0,8$ = grande).

Se valoró la existencia de sesgo de publicación mediante la inspección visual del diagrama de embudo (funnel plot), y la prueba de regresión asimétrica de Egger (Egger et al., 1997; Higgins et al., 2011). Por último se estudió el impacto

del sesgo, estudiando el efecto global ajustado por el procedimiento de “Duval y Tweedie (Trim and fill)” (Borenstein et al., 2009).

Todos los cálculos se realizaron con Comprehensive Meta-Analysis (CMA v2) (Borenstein et al., 2005).

El metaanálisis se redactó siguiendo las recomendaciones de la declaración Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) (Moher et al., 2009).

Como se ha comentado anteriormente se priorizaron las estrategias de análisis que incrementasen el número de estudios a incluir en el metaanálisis.

1. Se decidió metaanalizar la diferencia intragrupo pre-post en el IMC en el grupo intervenido por un lado y en el grupo control por el otro, por separado. Esto permitió incluir los 6 estudios identificados de un solo brazo.
 - 1.1. En la evaluación de la diferencia intragrupo pre-post en el IMC se realizó un análisis de subgrupos básico en función de si el estudio era de uno o dos brazos. En el grupo control el análisis de subgrupos se hizo en función de si en este grupo control se practicó o no alguna intervención no basada en videojuegos activos.
 - 1.2. Un estudio no controlado (un solo brazo) (Adamo et al., 2010) y tres estudios controlados (dos brazos) (Bethea et al., 2012; Maddison et al., 2011; Graves et al., 2010a) reportaron dos determinaciones en diferentes semanas de seguimiento. En este contexto, se realizaron tres análisis de subgrupos: Uno en el que se incluyeron todas las determinaciones, uno en el que se

incluyeron únicamente las determinaciones en el seguimiento más corto, y un tercer abordaje en el que se incluyeron únicamente las determinaciones en el seguimiento más largo.

- 1.3. En 2 estudios (Azevedo et al., 2014 y Bethea et al., 2012) se reportaron medias del IMC basales con un N diferente a las medias del IMC en la determinación post. Por ello se decidió tratar a los grupos como “grupos independientes” (porque en el pre y en el post, aunque sea el mismo grupo, hubieron N diferentes).
2. Se decidió adicionalmente metaanalizar la diferencia pre-post del IMC entre grupos.
 - 2.1. Para poder metaanalizar esta diferencia entre grupos, los artículos con grupo control, deben reportar la diferencia entre grupos junto con su IC95%, el error estándar o un valor p de significación. En caso contrario, es necesario tener una información mínima, que es la diferencia de medias intragrupo y su Desviación Estándar (DE), tanto para el grupo control como para el grupo intervenido.
 - 2.2. En caso de que los artículos reportasen esta información, se priorizó.
 - 2.3. En caso de que la información mínima no fuese reportada en el artículo. Esta se computó. Es decir, se obtuvo tanto la diferencia de medias intragrupo como la DE de la diferencia de medias intragrupo. Para ello se utilizó un abordaje de grupos emparejados. Para ello, la correlación entre los valores del IMC pre y post se estableció por defecto en 0,5, pues en este caso la DE (pooled) y la DE (paired) serían la misma.

- 2.4. Una vez obtenidas las diferencias de medias intragrupo y sus DE, se calculó la diferencia de medias entre grupos, junto con su IC95%.
- 2.5. Los resultados se agruparon para cada tipo de IMC: crudo (Kg/m^2) y z-score utilizando la diferencia de medias (DMS) 'mean differences (MDs)' en la escala natural.
- 2.6. Los análisis se realizaron para todos los seguimientos, y posteriormente se restringieron al seguimiento más corto y seguimiento más largo en caso de que un estudio mostrara los resultados post del IMC crudo (Kg/m^2) o z-score en más de un seguimiento.

V. Resultados

V. RESULTADOS.

V.1. ESTUDIOS FINALMENTE INCLUIDOS Y ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE LOS MISMOS.

De acuerdo con los criterios de selección, se encontraron 13 estudios originales: 7 ensayos clínicos controlados aleatorizados (Adamo et al., 2010; Foley et al., 2014; Graves et al., 2010a; Maddison et al., 2011; Murphy et al., 2009; Trost et al., 2013 y Wagener et al., 2012), 1 ensayo clínico controlado no aleatorizado (Azevedo et al., 2014), todos ellos de dos brazos paralelos y 5 ensayos clínicos no controlados (un solo brazo) (Bethea et al., 2012; Calcaterra et al., 2013; Christison et al., 2012; Fernández Rosado. 2013 y Owens et al., 2011).

Los diferentes estudios seleccionados informaron de la variable resultado IMC en distintas determinaciones: IMC (Kg/m^2), IMC z-score y IMC percentil. 10 estudios (Adamo et al., 2010; Azevedo et al., 2014; Bethea et al., 2012; Calcaterra et al., 2013; Christison et al., 2012; Fernández Rosado. 2013; Graves et al., 2010a; Maddison et al., 2011; Murphy et al., 2009; Owens et al., 2011) informaron el IMC crudo (Kg/m^2). 6 estudios (Bethea et al., 2012; Calcaterra et al., 2013; Christison et al., 2012; Maddison et al., 2011; Trost et al., 2013 y Wagener et al., 2012) informaron el IMC z-score. 2 estudios (Adamo et al., 2010 y Bethea et al., 2012) informaron del IMC percentil.

En la tabla 11, para cada uno de los estudios primarios resultantes, se describe el tipo de diseño, los países donde se desarrolló cada estudio, un resumen de los participantes, así como las intervenciones, los resultados y la duración de la intervención y el seguimiento.

Tabla 11. Características de los estudios incluidos.

Primer autor. Año de publicación	País	Tipo de Diseño	Población de Estudio	Duración (semanas)	Intervención	Resultados principales	Otros resultados
Adamo et al., 2010	Canadá	Ensayo Clínico Controlado Aleatorizado.	26 participantes. 12-17 años. Con IMC percentil $\geq 85\%$ con al menos una complicación metabólica, o con IMC percentil $\geq 95\%$ como criterios de inclusión.	10 semanas	Intervención (n=13): Uso de video juego active (GameBike). Control (n=13): Uso de bicicleta estática mientras se escucha. Ambos: Sesiones de 60 minutos 2 veces por semana durante 10 semanas.	IMC (kg m^2): Grupo intervención: Pre: $35,5 \pm 9,3$ Post: $35,5 \pm 9,7$ Grupo control : Pre: $39,9 \pm 8,9$ Post: $39,4 \pm 8,9$ IMC percentil: Grupo intervención: Pre: $97,8 \pm 1,4$ Post: $97,5 \pm 1,8$ Grupo control : Pre: $97,8 \pm 2,7$ Post: $97,8 \pm 2,3$	Frecuencia cardiaca. Grupo intervención: Pre: $177,1 \pm 21,4$ Post: $169,1 \pm 19,2$ Grupo control : Pre: $172,2 \pm 16$ Post: $163,2 \pm 23,1$
Azevedo et al., 2014	Reino Unido	Ensayo Clínico Controlado No Aleatorizado.	189 participantes. 11-13 años. El IMC percentil no fue criterio de inclusión: Media IMC basal grupo intervención=20,4; DE[4,2]. Media IMC basal grupo control 19,5; DE[3,3].	50 semanas	Grupo intervención (n=117). Uso de videojuego activo con temática de baile (dance mat). Grupo Control (n=72). No intervención.	IMC (kg m^2). Grupo intervención: Pre: $20,4 \pm 4,2$ Post: $21,5 \pm 4,4$ Grupo control : Pre: $19,5 \pm 3,3$ Post: $21,3 \pm 3,7$	

Tabla 11 (Continuación)

Primer autor. Año de publicación	País	Tipo de Diseño	Población de Estudio	Duración (semanas)	Intervención	Resultados principales	Otros resultados
Bethea et al., 2012	Estados Unidos	Ensayo clínico no controlado (un solo brazo).	28 participantes. 9-11 años. Sólo varones. El IMC percentil no fue criterio de inclusión: Media IMC basal=19,8; DE[3,9]. Media IMC percentil basal 68,4; DE[28,7].	12-30 semanas	Grupo Intervención (n=28): Uso del videojuego active DDR (Dance Dance Revolution) 3 días por semana aproximadamente 30 minutos.	IMC (kg /m²): Grupo intervención: Pre:19,8±3,9 Post (12 semanas): 19,9±3,9 Post (30 semanas): 19,6±3,5 IMC z-score: Grupo intervención: Pre: 0,71±1,05 Post (12 semanas): 0,66±1,1 Post (30 semanas): 0,55±1 IMC percentil: Grupo intervención: Pre:68,4±28,7 Post (12 semanas): 67,1±30,6 Post (30 semanas): 64,5±28,8	Frecuencia cardiaca. Grupo intervención: Pre: 86 ±11 Post: 86±15

Tabla 11 (Continuación)

Primer autor. Año de publicación	País	Tipo de Diseño	Población de Estudio	Duración (semanas)	Intervención	Resultados principales	Otros resultados
Calcaterra et al., 2013	Italia	Ensayo clínico no controlado (un solo brazo).	22 participantes. 9-16 años. Con IMC percentil $\geq 95\%$ como criterio de inclusión.	12 semanas	Grupo intervención (n=22): Programa de entrenamiento para niños sedentarios obesos, que incluye videojuegos activos.	IMC (kg/m^2): Grupo intervención: Pre: $32,9 \pm 4,3$ Post: $31,9 \pm 4,6$ IMC z-score: Grupo intervención: Pre: $2,52 \pm 0,55$ Post: $2,37 \pm 0,67$	Volumen de oxígeno Grupo intervención: Pre: $47,5 \pm 6,5$ Post: $51,3 \pm 6,3$
Christison et al., 2012	Estados Unidos	Ensayo clínico no controlado (un solo brazo).	40 participantes. 8-16 años. Con IMC percentil $\geq 85\%$ como criterio de inclusión.	10 semanas	Intervención: Programa para el fomento de la salud con video juegos activos, de moderada intensidad. Tiene 3 componentes: video juegos activos, educación nutricional y recomendaciones organizativas. Los sujetos participaron durante 10 semanas: en la primera mitad del programa se realizaba 1 hora de videojuego active, y en la segunda mitad 1 hora de videojuego activo combinada con ejercicio tradicional.	IMC (kg/m^2): Grupo intervención: Pre: $31,07 \pm 6,41$ Post: $30,59 \pm 6,25$ IMC z-score: Grupo intervención: Pre: $2,24 \pm 0,41$ Post: $2,17 \pm 0,49$	

Tabla 11 (Continuación)

Primer autor. Año de publicación	País	Tipo de Diseño	Población de Estudio	Duración (semanas)	Intervención	Resultados principales	Otros resultados
Fernández Rosado. 2013	España	Ensayo clínico no controlado (un solo brazo).	15 participantes 7-13 años. Obesos como criterio de inclusión.	13 semanas	Grupo intervención (n=15): 60 minutos al día con PlayStation Eye Toy USB camera.	IMC (kg /m ²): Grupo intervención: Pre: 27,91±2,55 Post: 25,84±3,52	
Foley et al., 2014	Nueva Zelanda	Ensayo Clínico Controlado Aleatorizado.	322 participantes. 10-14 años. Con sobrepeso u Obesos como criterio de inclusión.	24 semanas	Intervención (n=160): Uso de videojuegos activos (PlayStation Eye Toy USB). Control (n=162) : No recibió ninguna intervención.	IMC (kg /m ²): Grupo intervención: Pre: 25,64±4,08 Grupo control : Pre: 25,75±4,25 IMC z-score: Grupo intervención: Pre: 1,26±1,11 Grupo control : Pre: 1,25±1,1	
Graves et al., 2010a	Reino Unido	Ensayo Clínico Controlado Aleatorizado.	42 participantes 8-10 años. El IMC percentil no fue criterio de inclusión: Media IMC basal grupo intervención= 18,9; DE[4,5]. Media IMC basal grupo control 19,7; DE[4,3].	6-12 semanas	Intervención (n=22): Uso de video juegos activos durante 12 semanas. Control (n=20): Uso sólo de video juegos sedentarios.	IMC (kg /m ²): Grupo intervención: Pre:18,9±4,5 Post (6 semanas): 18,8±4,5 Post (12 semanas): 18,9±4,6 Grupo control: Pre:19,7±4,3 Post (6 semanas): 19,9±4,3 Post (12 semanas): 19,7±4,2	

Tabla 11 (Continuación)

Primer autor. Año de publicación	País	Tipo de Diseño	Población de Estudio	Duración (semanas)	Intervención	Resultados principales	Otros resultados
Maddison et al., 2011	Nueva Zelanda	Ensayo Clínico Controlado Aleatorizado.	258 participantes 10-14 años. Con sobrepeso como criterio de inclusión.	12-24 semanas	Intervención(n=123): Uso de videojuegos activos (PlayStation Eye Toy USB). Control(n=135): No recibió ninguna intervención.	IMC (kg/ m ²): Grupo intervención: Pre:25,6±4,1 Post (12 semanas): 24,9±4 Post (24 semanas): 24,8±3,6 Grupo control: Pre:25,8±4,3 Post (12 semanas): 25,5±4,3 Post (24 semanas): 25,8±4,2 IMC z-score: Grupo intervención: Pre: 1,3±1,1 Post (12 semanas): 1,1±1,2 Post (24 semanas): 1,1±1,1 Grupo control: Pre:1,3±1,1 Post (12 semanas): 1,3±1,1 Post (24 semanas): 1,3±1	

Tabla 11 (Continuación)

Primer autor. Año de publicación	País	Tipo de Diseño	Población de Estudio	Duración (semanas)	Intervención	Resultados principales	Otros resultados
Murphy et al., 2009	Estados Unidos	Ensayo Clínico Controlado Aleatorizado.	35 participantes 7-12 años. Con IMC percentil $\geq 85\%$ como criterio de inclusión.	12 semanas	Intervención(n=23): Uso del videojuego active DDR (Dance Dance Revolution), 1 sesión por semana de tiempo variable. Control(n=12): No recibió ninguna intervención.	IMC (kg / m^2): Grupo intervención: Pre:27,9 $\pm$ 4,8 Post: 27,8 $\pm$ 4,7 Grupo control : Pre:31,8 $\pm$ 5 Post: 32,1 $\pm$ 4,9	volumen de oxígeno: Grupo intervención: Pre:27,1 $\pm$ 5,4 Post: 29,5 $\pm$ 4,5 Grupo control : Pre:25,6 $\pm$ 5,4 Post: 24,3 $\pm$ 4,8
Owens et al., 2011	Estados Unidos	Ensayo clínico no controlado (un solo brazo).	20 participantes 12 niños (8-13 años) El IMC percentil no fue criterio de inclusión: Media IMC basal= 19,4; DE[4,4].	13 semanas	Intervención: Uso diario de videojuego activo Wii FitTM durante 13 semanas.	IMC (kg / m^2): Grupo intervención: Pre:19,4 $\pm$ 4,4 Post: 19,6 $\pm$ 4,4	volumen de oxígeno Grupo intervención: Pre: 34,3 $\pm$ 9,6 Post: 38,4 $\pm$ 8,6

Tabla 11 (Continuación)

Primer autor. Año de publicación	País	Tipo de Diseño	Población de Estudio	Duración (semanas)	Intervención	Resultados principales	Otros resultados
Trost et al., 2013	Estados Unidos	Ensayo Clínico Controlado Aleatorizado.	69 participantes 8-12 años. Con IMC percentil $\geq 85\%$ como criterio de inclusión.	8-16 semanas	Intervención (n=31): Uso de 2 videojuegos activos durante 16 semanas. Control (n=38): Realizaron un programa de ejercicio sin video juegos activos.	IMC z-score: Grupo intervención: Pre: $2,14 \pm 0,08$ Post (8 semanas): $2,01 \pm 0,08$ Post (16 semanas): $1,89 \pm 0,08$ Grupo control: Pre: $2,16 \pm 0,07$ Post (8 semanas): $2,1 \pm 0,07$ Post (16 semanas): $2,05 \pm 0,07$	
Wagener et al., 2012	Estados Unidos	Ensayo Clínico Controlado Aleatorizado.	40 participantes. 12-18 años. Con IMC percentil $\geq 95\%$ como criterio de inclusión.	10 semanas	Intervención(n=20): Uso del videojuego active dance "dance pads". 3 veces por semana durante 40 la primera sesión y 75 las siguientes. Control(n=20): No recibió ninguna intervención.	IMC z-score: Grupo intervención: Pre: $3,15 \pm 0,19$ Post: $3,13 \pm 0,18$ Grupo control: Pre: $3,15 \pm 0,2$ Post: $3,12 \pm 0,2$	

3 estudios fueron publicados en el año 2010 o anteriormente (Adamo et al., 2010; Graves et al., 2010a y Murphy et al., 2009), mientras que 10 estudios lo fueron después del año 2010 (Azevedo et al., 2014; Bethea et al., 2012; Calcaterra et al., 2013; Christison et al., 2012; Fernández Rosado. 2013; Foley et al., 2014; Maddison et al., 2011; Owens et al., 2011 Trost et al., 2013 y Wagener et al., 2012).

Si tenemos en cuenta el ámbito de los estudios, 6 estudios se desarrollaron en Estados Unidos de América (Bethea et al., 2012; Christison et al., 2012; Murphy et al., 2009; Owens et al., 2011; Trost et al., 2013 y Wagener et al., 2012), 4 en Europa: 2 en Reino Unido (Azevedo et al., 2014 y Graves et al., 2010a), uno en España (Fernández Rosado. 2013), y otro en Italia (Calcaterra et al., 2013). 2 se llevaron a cabo en Nueva Zelanda (Foley et al., 2014 y Maddison et al., 2011), y 1 estudio fue llevado a cabo en Canadá (Adamo et al., 2010).

Las determinaciones post del IMC tuvieron lugar en menos de 12 semanas en 5 estudios (Adamo et al., 2010; Christison et al., 2012; Graves et al., 2010a; Trost et al., 2013 y Wagener et al., 2012). 8 estudios realizaron un seguimiento de duración entre 12 y 24 semanas (Bethea et al., 2012; Calcaterra et al., 2013; Fernández Rosado. 2013; Graves et al., 2010a; Maddison et al., 2011; Murphy et al., 2009; Owens et al., 2011; Trost et al., 2013;), 3 estudios lo hicieron entre 24 y 36 semanas (Bethea et al., 2012; Foley et al., 2014 y Maddison et al., 2011), y por último 1 solo estudio (Azevedo et al., 2014) realizó la medición al de mas más de 36 semanas, en concreto 50 semanas.

Un estudio no controlado (Adamo et al., 2010) y 3 estudios controlados (Bethea et al., 2012; Maddison et al., 2011 y Graves et al., 2010a) informaron de dos determinaciones en diferentes semanas de seguimiento.

9 estudios (Adamo et al., 2010; Calcaterra et al., 2013; Christison et al., 2012; Fernández Rosado. 2013; Foley et al., 2014; Maddison et al., 2011; Murphy et

al., 2009; Trost et al., 2013 y Wagener et al., 2012) los participantes tuvieron un IMC percentil basal igual o superior a 85. En 4 estudios (Azevedo et al., 2014; Bethea et al., 2012; Graves et al., 2010a y Owens et al., 2011) el IMC percentil basal no fue criterio de inclusión, y el IMC basal fue inferior a 25.

La edad mínima de inclusión de los niños y adolescentes en los diferentes estudios fue de menos de 12 años en 11 estudios (Azevedo et al., 2014; Bethea et al., 2012; Calcaterra et al., 2013; Christison et al., 2012; Fernández Rosado. 2013; Foley et al., 2014; Graves et al., 2010a; Maddison et al., 2011; Murphy et al., 2009; Owens et al., 2011 y Trost et al., 2013), y de 12 o más años en 2 estudios (Adamo et al., 2010 y Wagener et al., 2012).

Sólo en un estudio (Bethea et al., 2012) se especificó que sus participantes eran exclusivamente varones, en el resto fueron de ambos sexos (Adamo et al., 2010; Calcaterra et al., 2013; Christison et al., 2012; Foley et al., 2014; Maddison et al., 2011; Murphy et al., 2009; Owens et al., 2011; Trost et al., 2013 y Wagener et al., 2012) o no se especificó (Azevedo et al., 2014; Fernández Rosado. 2013; y Graves et al., 2010a).

Únicamente en 3 estudios (Adamo et al., 2010; Graves et al., 2010a y Trost et al., 2013) se realizaron intervenciones en los sujetos pertenecientes al grupo control. En uno de ellos realizaron ejercicio en una bicicleta estática, mientras escuchaban música (Adamo et al., 2010). En el estudio publicado por Graves et al., (2010) se utilizaron exclusivamente videojuegos sedentarios, y en el estudio publicado por Trost et al., (2013) se aplicó un programa de ejercicio físico, sin el uso de videojuegos activos.

En la tabla 12, se presentan los resultados globales del análisis de calidad para los estudios primarios finalmente incluidos.

En relación a la evaluación cualitativa en base al diccionario, ningún estudio obtuvo la calificación global de “strong”. Únicamente 2 estudios obtuvieron la

calificación de “moderate”. Estos dos estudios fueron asimismo los que mejor puntuaron en la valoración subjetiva por consenso entre los revisores.

En los 8 ensayos clínicos controlados la mediana la evaluación cuantitativa según el diccionario fue de 6,5 sobre un total de 12 puntos. En base a las puntuaciones reasignadas, la mediana fue de 7 sobre un total de 11 puntos. Los 5 estudios no controlados (pre-post de un solo brazo) obtuvieron una mediana de 4 tanto en base al diccionario, como en base a las puntuaciones reasignadas.

La falta de información en el estudio de Fernandez-Rosado (2013) debido a que únicamente se ha publicado un abstract a un congreso, hizo que fuera el estudio que peor puntuó.

Tabla 12. Resultados del análisis de calidad para los estudios primarios finalmente incluidos. Evaluación cuantitativa en base al diccionario y en base a las puntuaciones reasignadas. Evaluación cualitativa en base al diccionario, y valoración subjetiva por consenso.

	Puntuaciones en base al diccionario (RCT&CCT 0-12) (Pre+Post 0-10)	Puntuaciones reasignadas. (RCT&CCT 0-11) (Pre+Post 0-7)	Evaluación cualitativa en base al diccionario	Valoración subjetiva por consenso (+-++++)
Adamo 2010	6	7	W	+++
Azevedo 2014	6	5	W	++
Bethea 2012	5	5	W	++
Calcaterra 2012	3	2	W	++
Christison 2012	4	4	W	+++
Fernández-Rosado 2013	1	0	W	+
Foley 2014	5	3	W	++
Graves 2010	7	7	W	++++
Maddison 2011	8.5	8.5	M	+++++
Murphy, 2009	5	3	W	++
Owens 2011	5	5	W	++
Trost 2013	8	8	W	++++
Wagener 2012	8	9	M	+++++

V.2. DIFERENCIA INTRAGRUPPO PRE-POST EN EL IMC.

V.2.1 Diferencia intragrupo pre-post en el IMC en el grupo intervenido con videojuegos activos.

V.2.1.1. Todas las mediciones y todos los seguimientos.

12 estudios (Adamo et al., 2010; Azevedo et al., 2014; Bethea et al., 2012; Calcaterra et al., 2013; Christison et al., 2012; Fernández Rosado. 2013; Graves et al., 2010a; Maddison et al., 2011; Murphy et al., 2009; Owens et al., 2011; Trost et al., 2014 y Wagener et al., 2012) aportaron datos relativos a una intervención con videojuegos activos susceptibles de ser metaanalizados para la evaluación de la diferencia intragrupo pre-post en el IMC. 4 de estos estudios (Bethea et al., 2012; Graves et al., 2010a; Maddison et al., 2011 y Trost et al., 2013) aportaron dos determinaciones (una en el seguimiento más corto y otra en el seguimiento más largo). Así pues en un primer abordaje se metaanalizaron 16 determinaciones.

En la figura 5 se presentan las “diferencias estandarizadas de medias (DEM)” en un análisis de subgrupos básico en función de si el estudio fue no controlado (un brazo) o controlado (dos brazos).

Los estudios de forma individual presentaron resultados variables, en su mayoría mostrando un efecto positivo de la intervención basada en videojuegos activos (DEM negativas), aunque sin alcanzar significación estadística.

Los resultados individuales de las 16 determinaciones de los 12 estudios, presentaron una heterogeneidad elevada entre ellos ($Q=102,71$, $df=15$, $p<0,001$, $I^2=85,40\%$, $\tau=0,55$). El efecto global fue a favor de la intervención, alcanzó significación estadística mediante el modelo de efectos fijos: $DEM= -0,169$; IC95% (-0,276 a -0,064), $p=0,002$ y estuvo al borde de la significación

estadística en el modelo de efectos aleatorios: DEM= -0,201; IC95% (-0,408 a 0,006), $p=0,057$. Ver figura 5 y tabla 13.

5 estudios (uno de ellos con determinaciones post del IMC en dos seguimientos) fueron ensayos clínicos no controlados (un solo brazo) (Bethea et al., 2012; Calcaterra et al., 2013; Christison et al., 2012; Fernández Rosado. 2013 y Owens et al., 2011). La heterogeneidad fue nula para los resultados de estos estudios ($Q=2,83$, $df=5$, $p=0,73$, $I^2=0\%$), con una DEM= -0,126, IC95% (-0,361 a 0,108), $p=0,291$. Ver figura 5 y tabla 13.

Al restringir a los 7 ensayos clínicos controlados (dos brazos) (Adamo et al., 2010; Azevedo et al., 2014; Graves et al., 2010a; Maddison et al., 2011; Murphy et al., 2009; Trost et al., 2014 y Wagener et al., 2012) (tres de ellos con 2 determinaciones) la heterogeneidad fue por lo tanto mayor ($Q=99,72$, $df=9$, $p<0,001$, $I^2=90,97\%$, $\tau=0,65$). Estos estudios en global mostraron un mayor efecto a favor de la intervención con una DEM= -0,463, IC 95% (-0,903 a 0,023), $p=0,039$ bajo el modelo de efectos aleatorios. Ver figura 5 y tabla 13.

.

Figura 5. Diferencia intragrupo pre-post en el IMC en el grupo intervenido con videojuegos activos. Todas las mediciones y todos los seguimientos.

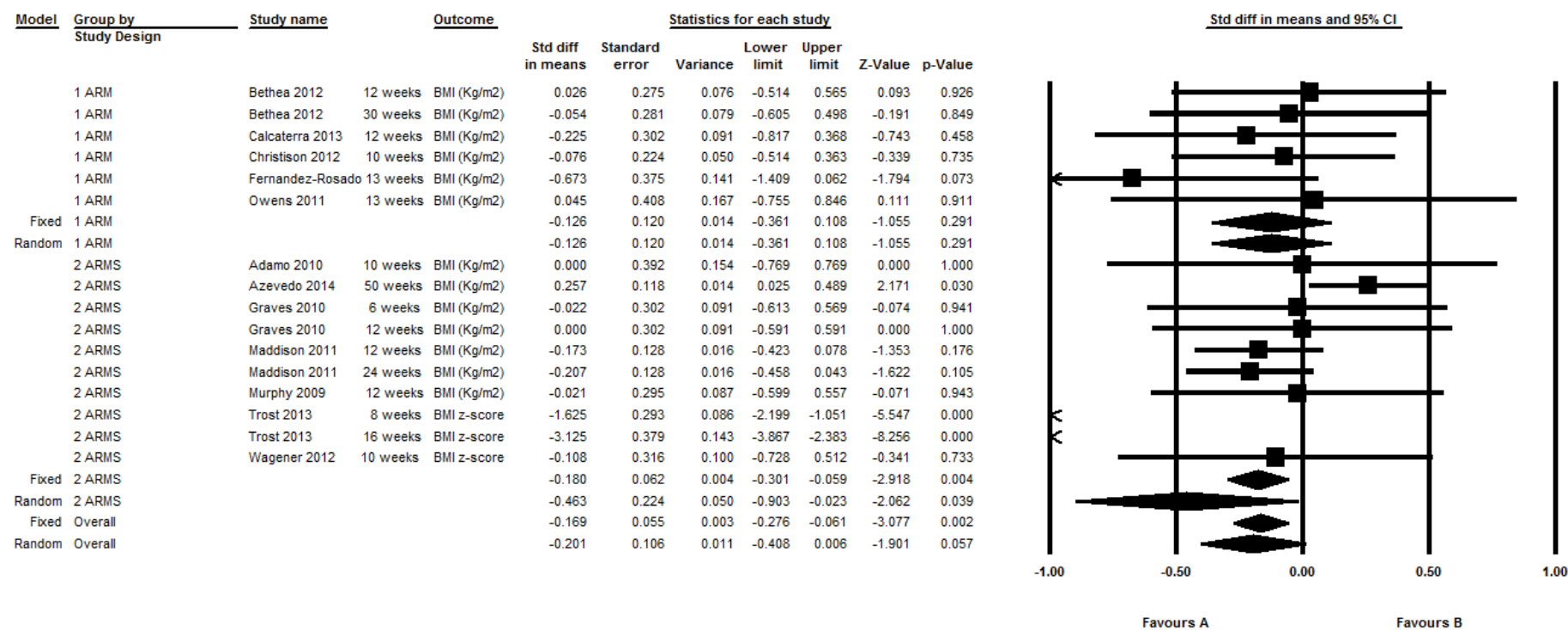


Tabla 13. Heterogeneidad global en el grupo intervenido con videojuegos activos, y en función de su diseño (1 o 2 brazos). Todas las mediciones y todos los seguimientos.

Grupo intervención	N de determinaciones	Heterogeneidad					
		Q	df	p (Chi ²)	I ² (%)	τ^2	τ
Todas las determinaciones (12 estudios, 4 con dos determinaciones)	16	102,71	15,00	0,00	85,40	0,30	0,55
1 brazo	6	2,83	5,00	0,73	0,00	0,00	0,00
2 brazos	10	99,72	9,00	0,00	90,97	0,43	0,65

Un estudio controlado (Trost et al., 2013) destacó por tener los resultados más favorables a la intervención en sus dos determinaciones a las 8 y 16 semanas: DEM= -1,625 y -3,125 respectivamente, $p < 0,001$. Ver figura 6.

Tras excluir este estudio en un análisis de sensibilidad, la heterogeneidad bajo sustancialmente ($Q=12,49$, $df=13$, $p=0,49$, $I^2=0,0\%$, $\tau=0,0$), así como el tamaño del efecto global de las intervenciones para todos los estudios: DEM bajo el modelo de efectos fijos=-0,027; y al restringir a los estudios controlados: DEM bajo el modelo de efectos fijos=-0,049. Ver figura 6 y tabla 14.

Resultados

Figura 6. Diferencia intragrupo pre-post en el IMC en el grupo intervenido con videojuegos activos. Todas las mediciones y todos los seguimientos tras excluir el estudio publicado por Trost et al. (2013).

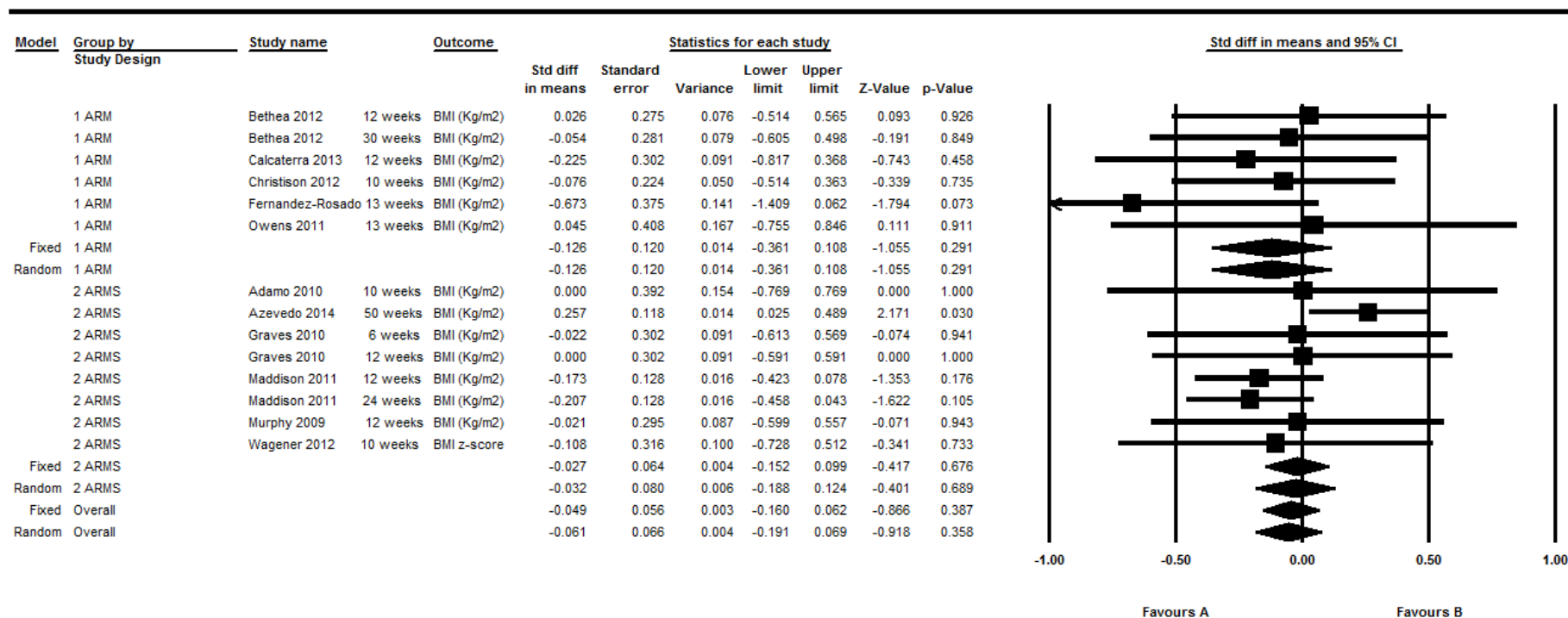


Tabla 14. Heterogeneidad global en el grupo intervenido con videojuegos activos, en función de su diseño (1 o 2 brazos). Todas las mediciones y todos los seguimientos tras excluir el estudio publicado por Trost et al. (2013).

Grupo intervención	N de determinaciones	Heterogeneidad					
		Q	df	p (Chi ²)	I ² (%)	τ^2	τ
Todas las determinaciones (11 estudios, 3 con dos determinaciones)	14	12,49	13,00	0,49	0,00	0,00	0,00
1 brazo	6	2,83	5,00	0,73	0,00	0,00	0,00
2 brazos	8	9,12	7,00	0,24	23,28	0,01	0,11

El estudio de peor calidad debido a la falta de información (Fernandez-Rosado 2013), de un solo brazo, destacó también por obtener un resultado muy favorable a la intervención: DEM= -0,673. La exclusión de este estudio en el análisis de sensibilidad afectó en menor medida a la heterogeneidad y al tamaño del efecto global. Ver figura 7 y tabla 15.

Figura 7. Diferencia intragrupo pre-post en el IMC en el grupo intervenido con videojuegos activos. Todas las mediciones y todos los seguimientos tras excluir el estudio publicado por Fernández-Rosado et al. (2013).

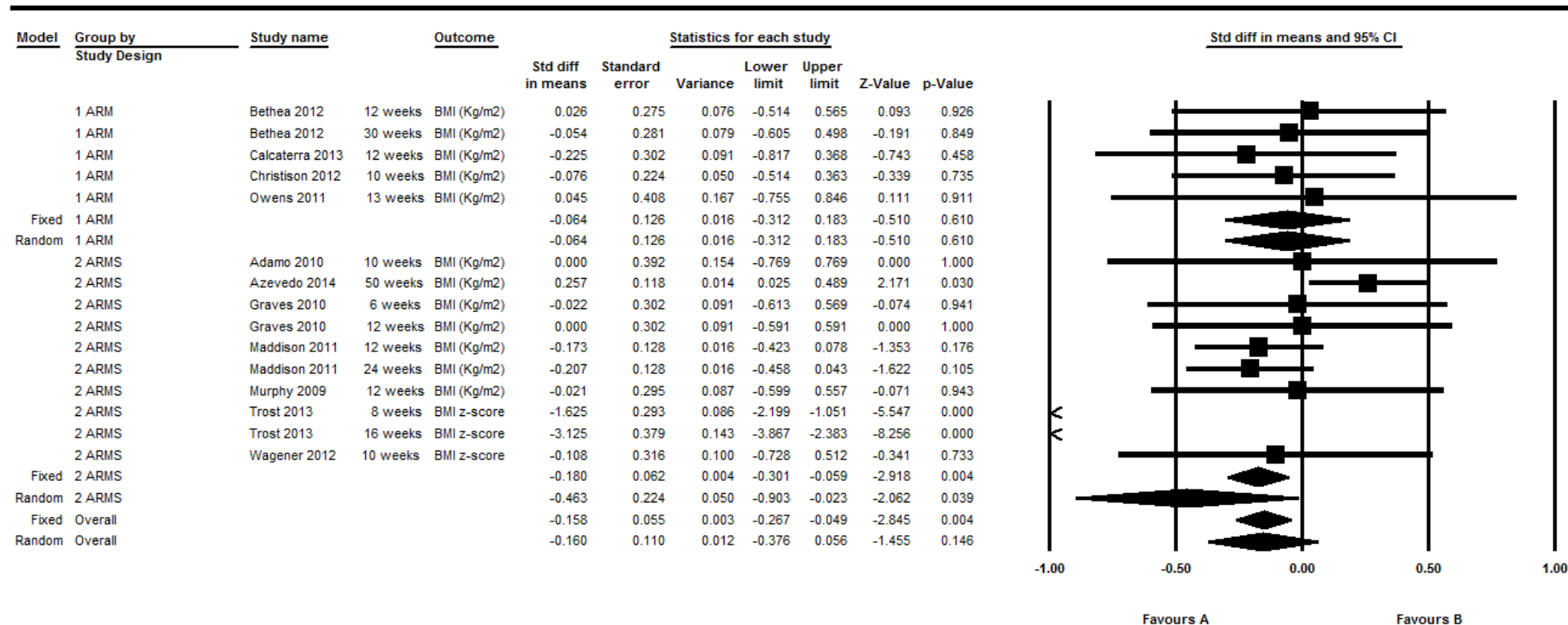


Tabla 15. Heterogeneidad global en el grupo intervenido con videojuegos activos, en función de su diseño (1 o 2 brazos). Todas las mediciones y todos los seguimientos tras excluir el estudio publicado por Fernández-Rosado et al. (2013).

Grupo intervención	N de determinaciones	Heterogeneidad					
		Q	df	p (Chi ²)	I ² (%)	τ^2	τ
Todas las determinaciones (11 estudios, 4 con dos determinaciones)	15	100,86	14,00	0,00	86,12	0,31	0,56
1 brazo	5	0,46	4,00	0,98	0,00	0,00	0,00
2 brazos	10	99,72	9,00	0,00	90,97	0,43	0,65

En el otro sentido, el estudio de Azevedo et al., (2014), de dos brazos, en su seguimiento de 50 semanas, destacó por ser el único estudio que mostro una $DEM \geq 0,2$ en contra de la intervención con una DEM positiva=0,257. Ver figura 8.

La exclusión de este estudio en el análisis de sensibilidad afectó poco a la heterogeneidad, pero aumento el tamaño del efecto global a favor de la intervención al restringir a los estudios controlados: DEM bajo el modelo de efectos aleatorios=-0,559. Ver figura 8 y tabla 16.

Resultados

Figura 8. Diferencia intragrupo pre-post en el IMC en el grupo intervenido con videojuegos activos. Todas las mediciones y todos los seguimientos tras excluir el estudio publicado por Azevedo et al. (2014).

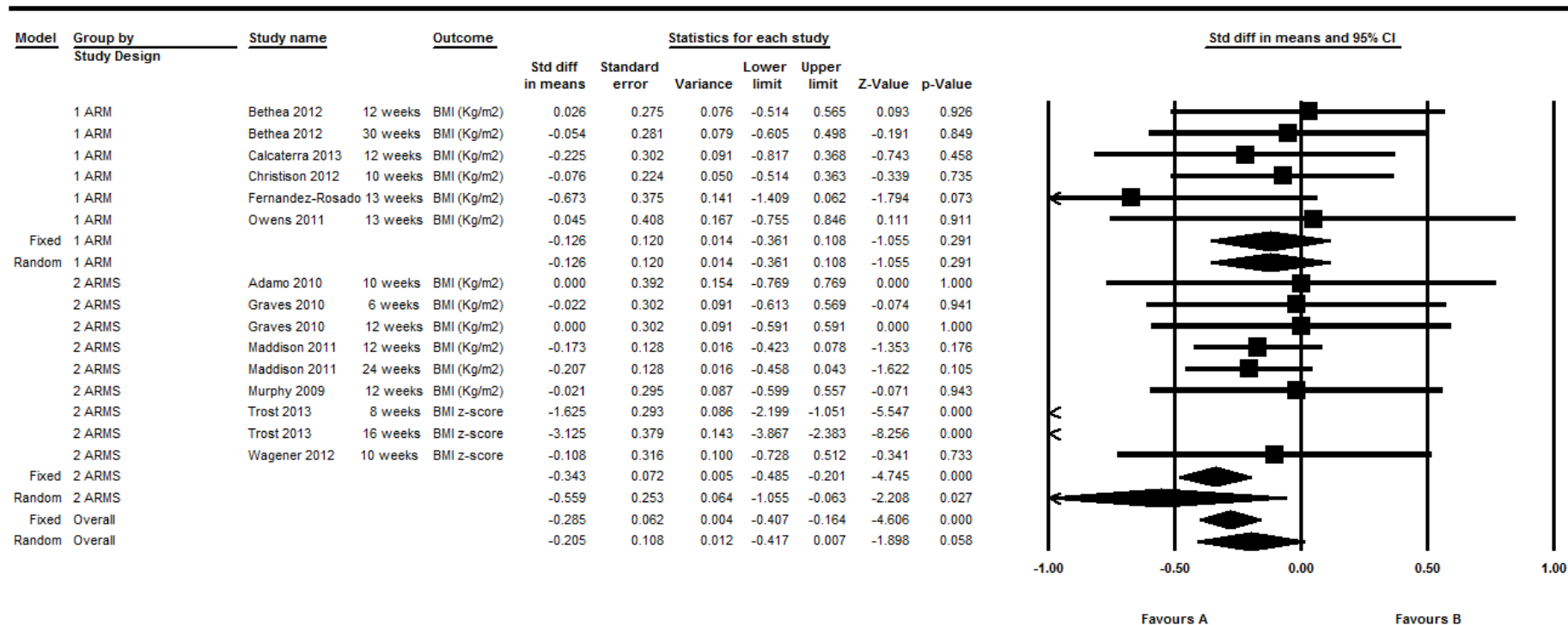


Tabla 16. Heterogeneidad global en el grupo intervenido con videojuegos activos, en función de su diseño (1 o 2 brazos). Todas las mediciones y todos los seguimientos tras excluir el estudio publicado por Azevedo et al. (2014).

Grupo intervención	N de determinaciones	Heterogeneidad					
		Q	df	p (Chi ²)	I ² (%)	τ^2	τ
Todas las determinaciones (11 estudios, 4 con dos determinaciones)	15	86,25	14,00	0,00	83,77	0,32	0,57
1 brazo	6	2,83	5,00	0,73	0,00	0,00	0,00
2 brazos	9	81,01	8,00	0,00	90,12	0,49	0,70

Al excluir simultáneamente los tres estudios anteriormente mencionados, la heterogeneidad de los resultados de todas las determinaciones fue nula ($I^2=0\%$). La DEM global fue de -0,123, de -0,064 al restringir a los estudios no controlados (un brazo) y de -0,144 al restringir a los estudios controlados (dos brazos). Ver figura 9 y tabla 17.

Figura 9. Diferencia intragrupo pre-post en el IMC en el grupo intervenido con videojuegos activos. Todas las mediciones y todos los seguimientos tras excluir los estudios publicados por Trost et al. (2013); Fernández-Rosado et al. (2013) y Azevedo et al. (2014).

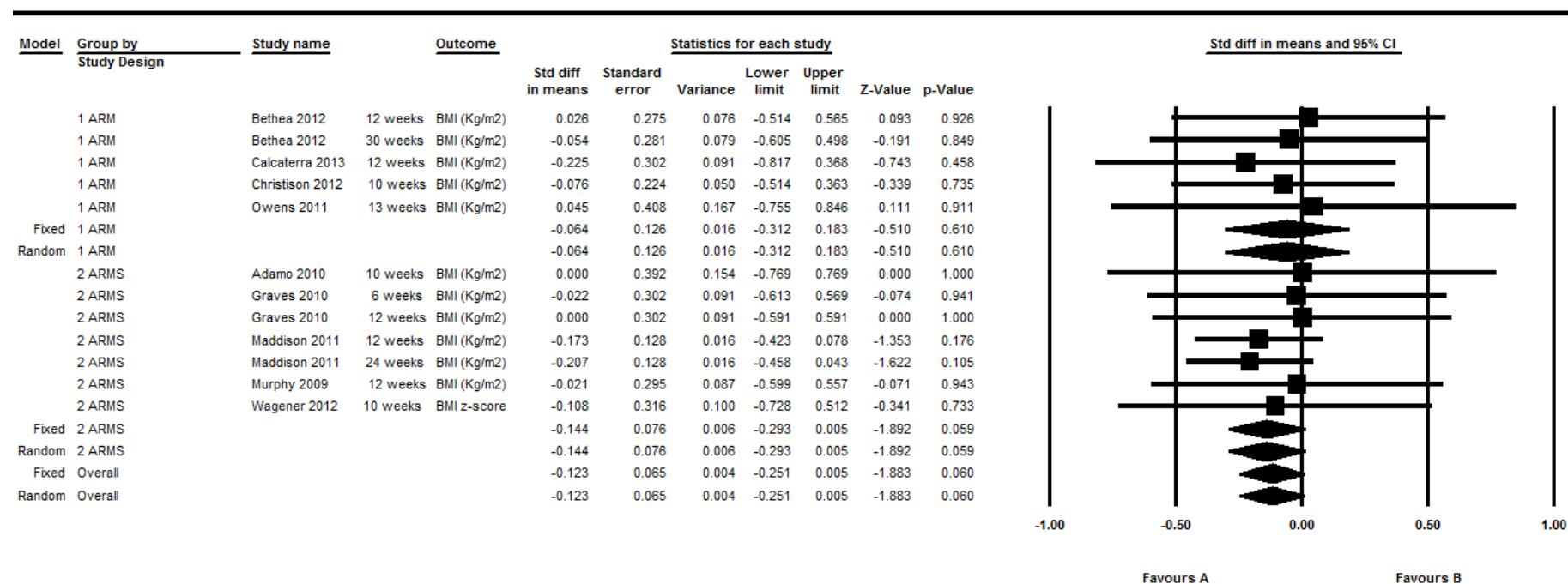


Tabla 17. Heterogeneidad global en el grupo intervenido con videojuegos activos, en función de su diseño (1 o 2 brazos). Todas las mediciones y todos los seguimientos tras excluir los estudios publicados por Trost et al. (2013); Fernández-Rosado et al. (2013) y Azevedo et al. (2014).

Grupo intervención	N de determinaciones	Heterogeneidad					
		Q	df	p (Chi ²)	I ² (%)	τ^2	τ
Todas las determinaciones (9 estudios, 3 con dos determinaciones)	12	1,77	11,00	1,00	0,00	0,00	0,00
1 brazo	5	0,46	4,00	0,98	0,00	0,00	0,00
2 brazos	7	1,01	6,00	0,99	0,00	0,00	0,00

V.2.1.2. Todas las mediciones en el seguimiento más corto.

En la figura 10 se presentan las “diferencias estandarizadas de medias (DEM)” en un análisis de subgrupos básico en función de si el estudio fue no controlado (un brazo) o controlado (dos brazos), incluyendo únicamente las determinaciones en el seguimiento más corto.

Los resultados individuales de las 12 determinaciones de los 12 estudios, presentaron una heterogeneidad moderada-alta entre ellos ($Q=39,53$, $df=11$, $I^2=72,17\%$, $p<0,001$, $\tau=0,38$). El efecto global fue a favor de la intervención, sin alcanzar la significación estadística mediante el modelo de efectos fijos:

DEM= -0,087, IC95% (-0,213 a 0,039), $p=0,177$; y tampoco alcanzó la significación estadística en el modelo de efectos aleatorios: DEM= -0,166, IC95% (-0,385 a 0,052), $p=0,136$. Ver figura 10 y tabla 18.

5 estudios fueron ensayos clínicos no controlados (un solo brazo) (Bethea et al., 2012; Calcaterra et al., 2013; Christison et al., 2012; Fernández Rosado. 2013 y Owens et al., 2011). La heterogeneidad fue nula para los resultados de estudios ($Q=2,75$, $df=4$, $p<0,001$, $I^2=0\%$), con una DEM= -0,142, IC95% (-0,401 a 0,117), $p=0,282$. Ver figura 10 y tabla 18.

Al restringir a los 7 ensayos clínicos controlados (dos brazos) la heterogeneidad fue mayor ($Q=36,55$, $df=6$, $p<0,001$, $I^2=83,58\%$, $\tau=0,48$). Estos estudios en global mostraron un mayor efecto a favor de la intervención, aunque no significativo, con una DEM= -0,226, IC 95% (-0,634 a 0,181), $p=0,276$ bajo el modelo de efectos aleatorios. Ver figura 10 y tabla 18.

Resultados

Figura 10. Diferencia intragrupo pre-post en el IMC en el grupo intervenido con videojuegos activos. Todas las mediciones en el seguimiento más corto.

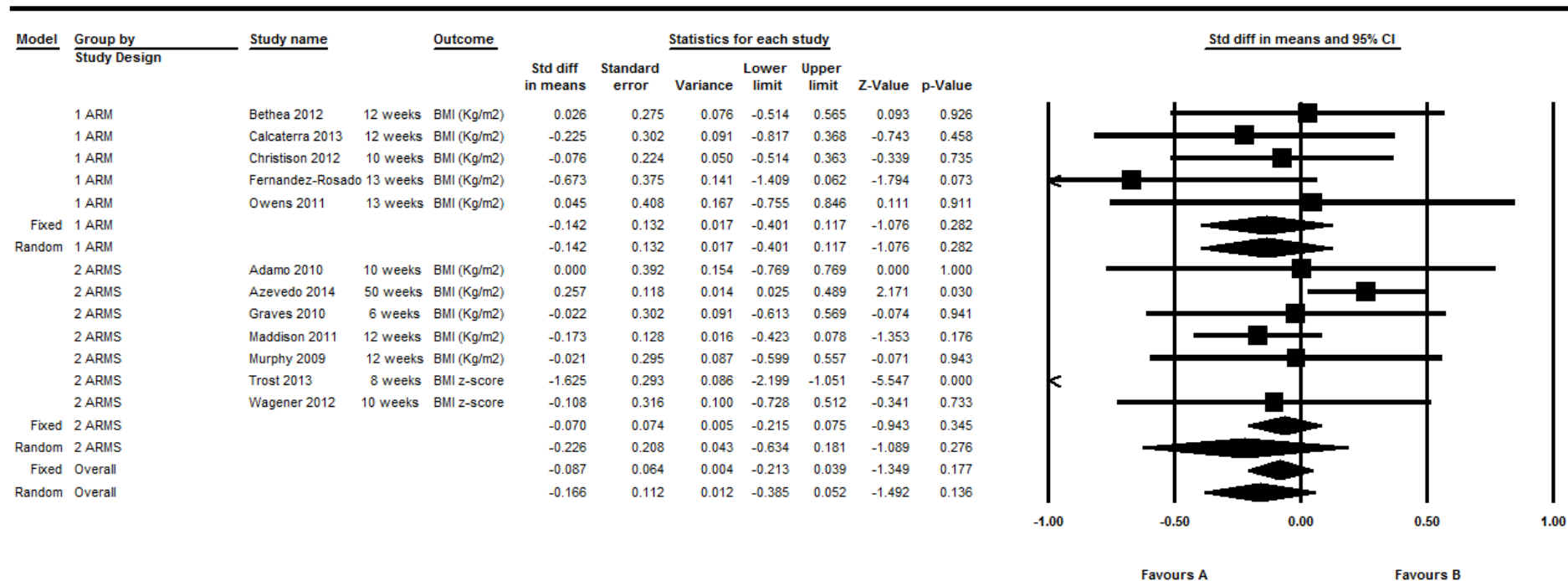


Tabla 18. Heterogeneidad global en el grupo intervenido con videojuegos activos, y en función de su diseño (1 o 2 brazos). Todas las mediciones en el seguimiento más corto.

Grupo intervención	N de estudios	Heterogeneidad					
		Q	df	p (Chi²)	I² (%)	τ²	τ
Determinaciones (seguimiento más corto)							
Todos los estudios	12	39,53	11,00	0,00	72,17	0,14	0,38
1 brazo	5	2,75	4,00	0,60	0,00	0,00	0,00
2 brazos	7	36,55	6,00	0,00	83,58	0,23	0,48

V.2.1.3. Todas las mediciones en el seguimiento más largo.

En la figura 11 se presentan las “diferencias estandarizadas de medias (DEM)” en un análisis de subgrupos básico en función de si el estudio fue no controlado (un brazo) o controlado (dos brazos), incluyendo únicamente las determinaciones en el seguimiento más largo.

Los resultados individuales de las 12 determinaciones de los 12 estudios, presentaron una heterogeneidad elevada entre ellos ($Q=76,74$, $df=11$, $I^2=85,63\%$, $p<0,001$, $\tau=0,58$). El efecto global fue a favor de la intervención, sin alcanzar la significación estadística mediante el modelo de efectos fijos:

DEM= -0,113, IC95% (-0,241 a 0,014), $p=0,082$; ni mediante el modelo de efectos aleatorios: DEM= -0,204, IC95% (-0,442 a 0,034), $p=0,093$. Ver figura 11 y tabla 19.

5 estudios fueron ensayos clínicos no controlados (un solo brazo) (Bethea et al., 2012; Calcaterra et al., 2013; Christison et al., 2012; Fernández Rosado. 2013 y Owens et al., 2011). La heterogeneidad fue nula para los resultados de estudios ($Q=2,45$, $df=4$, $p=0,65$, $I^2=00,0\%$, $\tau=0,00$), con una DEM= -0,162, IC95% (-0,422 a 0,099), $p=0,224$. Ver figura 11 y tabla 19.

Al restringir a los 7 ensayos clínicos controlados (dos brazos) la heterogeneidad fue elevada ($Q=73,91$, $df=6$, $p<0,001$, $I^2=91,88\%$, $\tau=0,54$). Estos estudios en global mostraron un mayor efecto a favor de la intervención, aunque no significativo, con una DEM= -0,416, IC95% (-0,999 a 0,167), $p=0,162$ bajo el modelo de efectos aleatorios. Ver figura 11 y tabla 19.

Figura 11. Diferencia intragrupo pre-post en el IMC en el grupo intervenido con videojuegos activos. Todas las mediciones en el seguimiento más largo.

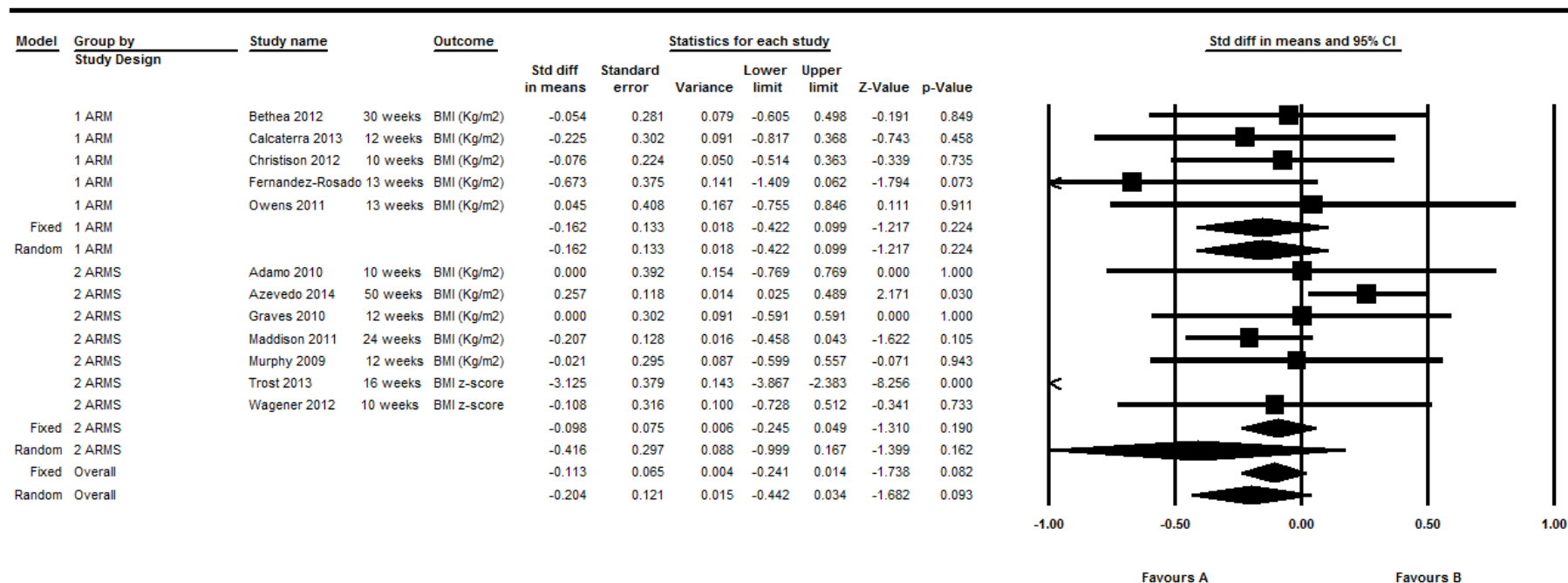


Tabla 19. Heterogeneidad global en el grupo intervenido con videojuegos activos, y en función de su diseño (1 o 2 brazos). Todas las mediciones en el seguimiento más largo.

Grupo intervención	N de estudios	Heterogeneidad					
		Q	df	p (Chi ²)	I ² (%)	τ ²	τ
Determinaciones (seguimiento más largo)							
Todos los estudios	12	76,54	11,00	0,00	85,63	0,34	0,58
1 brazo	5	2,45	4,00	0,65	0,00	0,00	0,00
2 brazos	7	73,91	6,00	0,00	91,88	0,54	0,73

V.2.1.4. Solo IMC (Kgr/m²) y todos los seguimientos.

10 estudios (Adamo et al., 2010; Azevedo et al., 2014; Bethea et al., 2012; Calcaterra et al., 2013; Christison et al., 2012; Fernández Rosado. 2013; Graves et al., 2010a; Maddison et al., 2011; Murphy et al., 2009 y Owens et al., 2011) aportaron datos relativos a una intervención con videojuegos activos susceptibles de ser metaanalizados para la evaluación de la diferencia intragrupo pre-post en el IMC crudo (Kgr/m²). 3 de estos estudios (Bethea et al., 2012; Graves et al., 2010a y Maddison et al., 2011) aportaron dos determinaciones (una en el seguimiento más corto y otra en el seguimiento más largo). Así pues se metaanalizaron 13 determinaciones.

En la figura 12 se presentan las “diferencias de medias (DMs)” en un análisis de subgrupos básico en función de si el estudio fue no controlado (un brazo) o controlado (dos brazos).

Los estudios de forma individual presentaron resultados variables, en su mayoría mostrando un efecto positivo de la intervención basada en videojuegos activos (DMs negativas), aunque sin alcanzar significación estadística.

Los resultados individuales de las 13 determinaciones de los 10 estudios, presentaron una heterogeneidad muy baja entre ellos ($Q=12,46$, $df=12$, $I^2=3,66\%$, $p=0,41$, $\tau=0,04$). El efecto global fue a favor de la intervención, sin alcanzar la significación estadística mediante el modelo de efectos fijos:

DM= -0,241, IC95% (-0,711 a 0,229), $p=0,315$; y tampoco alcanzó la significación estadística en el modelo de efectos aleatorios: DM= -0,306, IC95% (-0,904 a 0,292), $p=0,316$. Ver figura 12 y tabla 20.

5 estudios fueron ensayos clínicos no controlados (un solo brazo) (Bethea et al., 2012; Calcaterra et al., 2013; Christison et al., 2012; Fernández Rosado.

2013 y Owens et al., 2011), uno de ellos con dos determinaciones. La heterogeneidad fue nula para los resultados de estudios ($Q=2,83$, $df=5$, $p=0,73$, $I^2=0,0\%$, $\tau=0,0$), con una DM $-0,628$, IC95% $(-0,161$ a $0,360)$, $p=0,213$. Ver figura 12 y tabla 20.

Al restringir a los 5 ensayos clínicos controlados (dos brazos) (Adamo et al., 2010; Azevedo et al., 2014; Graves et al., 2010a; Maddison et al., 2011 y Murphy et al., 2009), 2 de ellos con determinaciones en 2 seguimientos. La heterogeneidad fue baja-moderada ($Q=9,06$, $df=6$, $p=0,17$, $I^2=33,74\%$, $\tau=0,13$). Estos estudios en global mostraron un menor efecto a favor de la intervención, no significativo, con una DM $-0,120$, IC95% $(-0,871$ a $0,631)$, $p=0,755$ bajo el modelo de efectos aleatorios. Ver figura 12 y tabla 20.

Figura 12. Diferencia intragrupo pre-post en el IMC en el grupo intervenido con videojuegos activos. Solo IMC (Kg/m²) y todos los seguimientos.

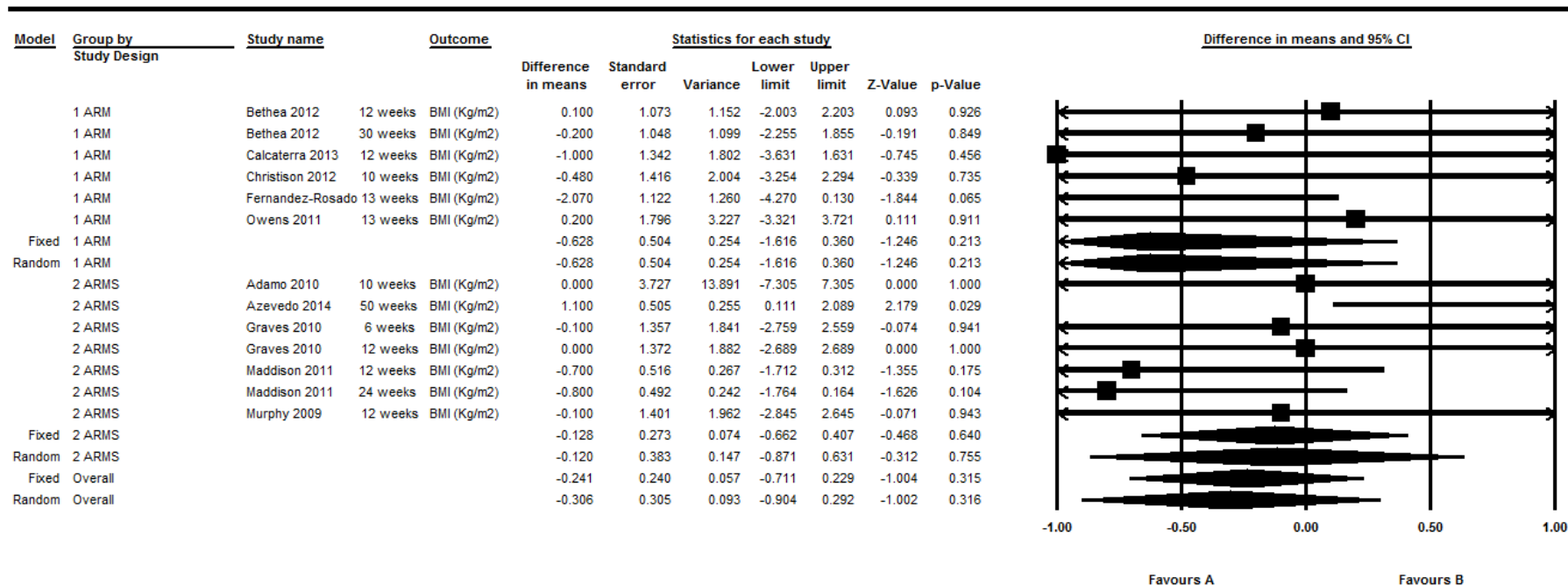


Tabla 20. Heterogeneidad global en el grupo intervenido con videojuegos activos, y en función de su diseño (1 o 2 brazos). Solo IMC (Kgr/m²) y todos los seguimientos.

Grupo intervención	N de determinacioness	Heterogeneidad					
		Q	df	p (Chi ²)	I ² (%)	τ^2	τ
IMC (Kgr/m²) y todas las determinaciones	13	12,46	12,00	0,41	3,66	0,0016	0,04
1 brazo	6	2,83	5,00	0,73	0,00	0,00	0,00
2 brazos	7	9,06	6,00	0,17	33,74	0,02	0,13

V.2.1.5. Solo IMC z-score y todos los seguimientos.

6 estudios (Bethea et al., 2012; Calcaterra et al., 2013; Christison et al., 2012; Maddison et al., 2011; Trost et al., 2013 y Wagener et al., 2012) aportaron datos relativos a una intervención con videojuegos activos susceptibles de ser metaanalizados para la evaluación de la diferencia intragrupo pre-post en el IMC z-score. 3 de estos estudios (Bethea et al., 2012; Maddison et al., 2011 y Trost et al., 2013) aportaron dos determinaciones (una en el seguimiento más corto y otra en el seguimiento más largo). Así pues se metaanalizaron 9 determinaciones.

En la figura 13 se presentan las “diferencias de medias (DMs)” en un análisis de subgrupos básico en función de si el estudio fue no controlado (un brazo) o controlado (dos brazos).

Todos estudios de forma individual mostraron un efecto positivo de la intervención basada en videojuegos activos (DMs negativas), aunque sólo Trost et al., 2013 en sus dos determinaciones alcanzo la significación estadística.

Los resultados individuales de las 9 determinaciones de los 6 estudios, presentaron una heterogeneidad elevada entre ellos ($Q=79,48$, $df=8$, $p<0,001$ $I^2=89,93\%$, $\tau=0,65$). El efecto global fue a favor de la intervención, alcanzando la significación estadística mediante el modelo de efectos fijos: $DM= -0,178$, $IC95\%$ $(-0,205$ a $0,154)$, $p<0,001$; y el modelo de efectos aleatorios:

$DM= -0,138$, $IC95\%$ $(-0,219$ a $0,056)$, $p=0,001$. Ver figura 13 y tabla 21.

3 estudios fueron ensayos clínicos no controlados (un solo brazo) (Bethea et al., 2012; Calcaterra et al., 2013 y Christison et al., 2012), uno de ellos en dos seguimientos. La heterogeneidad fue nula para los resultados de estudios

($Q=0,24$, $df=3$, $p=0,97$, $I^2=0\%$, $\tau=0,00$), con una $DM= -0,091$, $IC95\%$ ($-0,251$ a $0,069$), $p=0,263$. Ver figura 13 y tabla 21.

Al restringir a los 3 ensayos clínicos controlados (dos brazos) (Maddison et al., 2011; Trost et al., 2013 y Wagener et al., 2012), 2 de ellos en dos seguimientos, la heterogeneidad fue mayor ($Q=76,15$, $df=4$, $p=<0,001$, $I^2=94,75\%$, $\tau=0,85$). Estos estudios en global mostraron un mayor efecto a favor de la intervención siendo significativo, con una $DM= -0,154$, $IC95\%$ ($-0,249$ a $0,06$), $p=0,001$ bajo el modelo de efectos aleatorios. Ver figura 13 y tabla 21.

Figura 13. Diferencia intragrupo pre-post en el IMC en el grupo intervenido con videojuegos activos. Solo IMC z-score y todos los seguimientos.

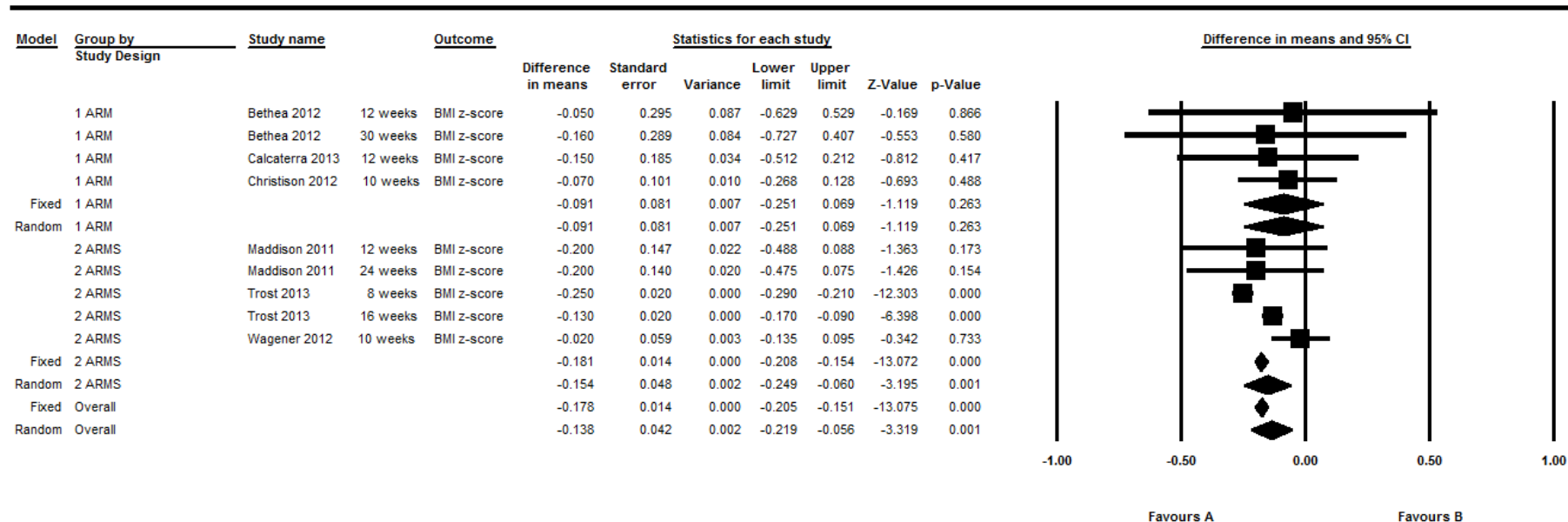


Tabla 21. Heterogeneidad global en el grupo intervenido con videojuegos activos, y en función de su diseño (1 o 2 brazos). Solo IMC z-score y todos los seguimientos.

Grupo intervención	N de determinaciones	Heterogeneidad					
		Q	df	p (Chi ²)	I ² (%)	τ^2	τ
IMC z-score y todas las determinaciones	9	79,48	8,00	0,00	89,93	0,43	0,6557913
1 brazo	4	0,24	3,00	0,97	0,00	0,00	0,00
2 brazos	5	76,15	4,00	0,00	94,75	0,13	0,85

V.2.1.6. Solo IMC percentil y todos los seguimientos.

2 estudios (Adamo et al., 2010 y Bethea et al., 2012) aportaron datos relativos a una intervención con videojuegos activos susceptibles de ser metaanalizados para la evaluación de la diferencia intragrupo pre-post en el IMC percentil. Uno de estos estudios (Bethea et al., 2012) aportó dos seguimientos (una en el seguimiento más corto y otra en el seguimiento más largo). Así pues se metaanalizaron 3 determinaciones.

En la figura 14 se presentan las “diferencias de medias (DMs)” en un análisis de subgrupos básico en función de si el estudio fue no controlado (un brazo) o controlado (dos brazos).

Todos estudios de forma individual mostraron un efecto positivo de la intervención basada en videojuegos activos (DMs negativas), aunque sin alcanzar significación estadística. Ver figura 14 y tabla 22.

Los resultados individuales de las 3 determinaciones de los 2 estudios, presentaron una heterogeneidad nula entre ellos ($Q=0,10$, $df=2$, $I^2=0,00\%$, $p=0,95$, $\tau=0,00$). El efecto global fue a favor de la intervención, sin llegar a alcanzar significación estadística: $DM= -0,328$, $IC95\%$ (-1,560 a 0,904), $p=0,602$. Ver figura 14 y tabla 22.

Resultados

Figura 14. Diferencia intragrupo pre-post en el IMC en el grupo intervenido con videojuegos activos. Solo IMC percentil y todos los seguimientos.

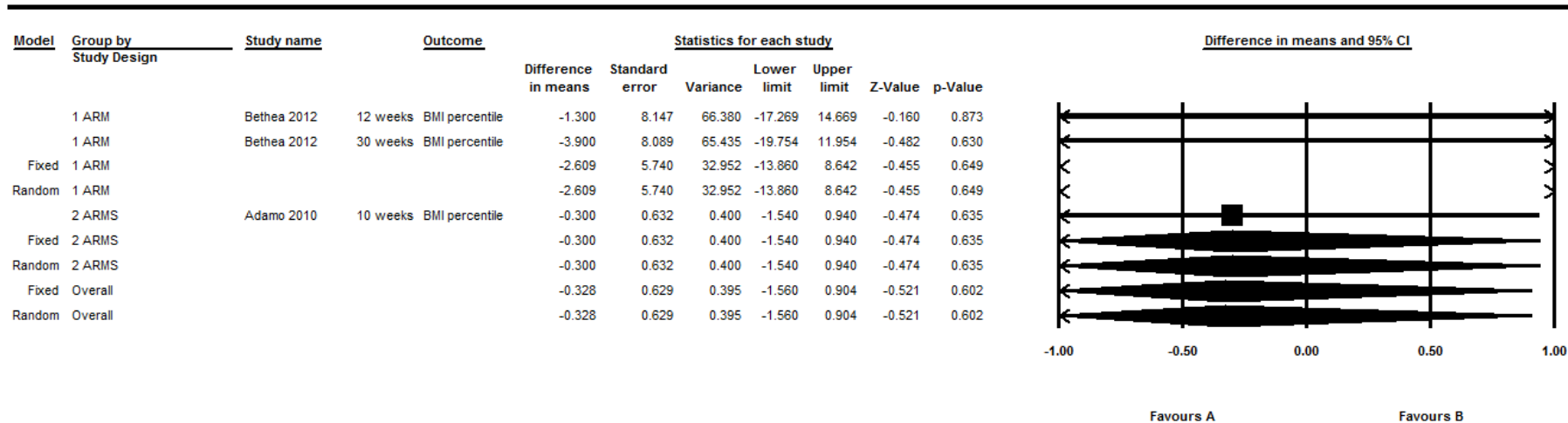


Tabla 22. Heterogeneidad global en el grupo intervenido con videojuegos activos, y en función de su diseño (1 o 2 brazos). Solo IMC percentil y todos los seguimientos.

Grupo intervención	N de determinaciones	Heterogeneidad					
		Q	df	p (Chi ²)	I ² (%)	τ^2	τ
IMC percentil y todas las determinaciones	3	0,10	2,00	0,95	0,00	0,00	0,00
1 brazo	2	0,05	1,00	0,82	0,00	0,00	0,00
2 brazos	1	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00

V.2.1.7. Análisis de subgrupos en función de las fuentes de heterogeneidad predefinidas.

V.2.1.7.1. Fecha de publicación (últimos 5 años versus ≤ 2010).

En la figura 15 se presentan las “diferencias estandarizadas de medias (DEM)” en un análisis de subgrupos en función de la fecha de publicación de los estudios.

3 estudios fueron publicados en el año 2010 o anteriormente (Adamo et al., 2010; Graves et al., 2010a y Murphy et al., 2009), uno de ellos con dos determinaciones (Graves et al., 2010a). La heterogeneidad fue nula para los resultados de estudios ($Q=0,00$, $df=3$, $p<0,001$, $I^2=0\%$, $\tau=0,00$), con una DEM= -0,122, IC95% (-0,322 a 0,298), $p=0,939$. Ver figura 15 y tabla 23.

9 estudios lo fueron después del año 2010 (Azevedo et al., 2014; Bethea et al., 2012; Calcaterra et al., 2013; Christison et al., 2012; Fernández Rosado. 2013; Maddison et al., 2011; Owens et al., 2011; Trost et al., 2013 y Wagener et al., 2012), 3 de ellos con 2 determinaciones (Bethea et al., 2012; Maddison et al., 2011 y Trost et al., 2013). La heterogeneidad fue elevada ($Q=101,59$ $df=11$, $p<0,001$, $I^2=89,17\%$, $\tau=0,61$). Estos estudios en global mostraron un efecto a favor de la intervención, alcanzando la significación estadística, con una DEM= -0,452, IC95% (-0,830 a -0,074), $p=0,019$, bajo el modelo de efectos aleatorios. Ver figura 15 y tabla 23.

Figura 15. Diferencia intragrupo pre-post en el IMC en el grupo intervenido con videojuegos activos. Análisis de subgrupos en función de su fecha de publicación (últimos 5 años versus ≤ 2010).

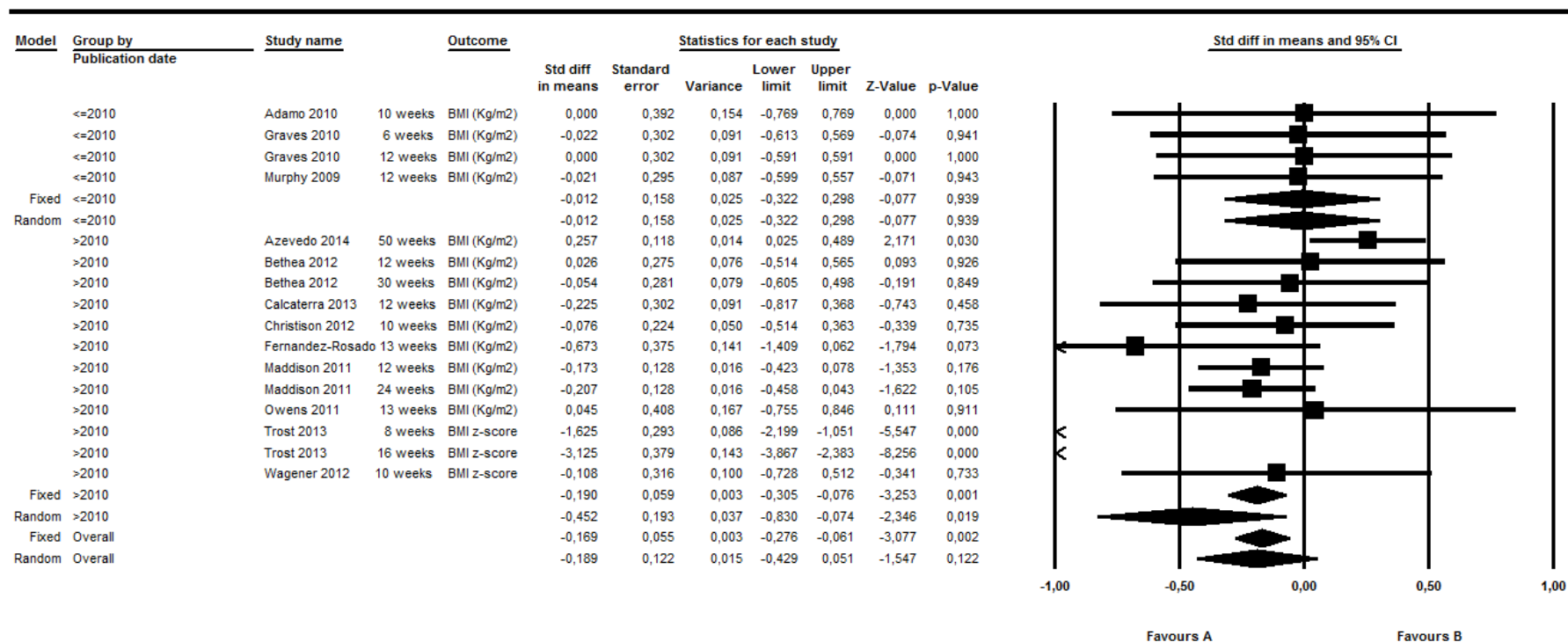


Tabla 23. Heterogeneidad global en el grupo intervenido con videojuegos activos, y en función de su fecha de publicación (últimos 5 años versus ≤ 2010).

Grupo intervención. Análisis de subgrupos.	N de determinaciones	Heterogeneidad					
		Q	df	p (Chi ²)	I ² (%)	τ^2	τ
Todas las determinaciones (12 estudios, 4 con dos determinaciones)	16	102,71	15,00	0,00	85,40	0,30	0,55
≤ 2010	4	0,00	3,00	1,00	0,00	0,00	0,00
>2010	12	101,59	11,00	0,00	89,17	0,37	0,61

V.2.1.7.2. Lugar de estudio (Europa, EEUU, Australia&Nueva Zelanda).

En la figura 16 se presentan las “diferencias estandarizadas de medias (DEM)” en un análisis de subgrupos en función del lugar en el que fueron publicados.

Si tenemos en cuenta el lugar en el que fueron publicados, mencionaremos que 7 estudios fueron publicados en Estados Unidos de América y Canadá (Adamo et al., 2010; Bethea et al., 2012; Christison et al., 2012; Murphy et al., 2009; Owens et al., 2011; Trost et al., 2013 y Wagener et al., 2012), dos de ellos con dos determinaciones (Bethea et al., 2012 y Trost et al., 2013). La heterogeneidad fue elevada para los resultados de estos estudios ($Q=79,87$, $df=8$, $p<0,001$, $I^2=89,98\%$, $\tau=0,91$). El efecto fue a favor de la intervención, alcanzando la significación estadística mediante el modelo de efectos fijos: $DEM= -0,443$, IC95% (-0,641 a -0,246), $p<0,001$; y en el modelo de efectos aleatorios el efecto fue a favor, sin alcanzar la significación estadística, con una $DEM= -0,533$, IC95% (-1,172 a 0,094), $p=0,095$. Ver figura 16 y tabla 24.

4 estudios se llevaron a cabo en Europa (Azevedo et al., 2014; Calcaterra et al., 2013; Fernández Rosado. 2013 y Graves et al., 2010a), uno de ellos con dos determinaciones. La heterogeneidad fue inferior ($Q=7,43$, $df=4$, $p=0,11$, $I^2=46,17\%$, $\tau=0,24$). Estos estudios en global mostraron un efecto casi nulo con una $DEM= -0,035$, IC95% (-0,345 a 0,275), $p=0,824$, bajo el modelo de efectos aleatorios. Ver figura 16 y tabla 24.

Tan sólo un estudio se llevó a cabo en Nueva Zelanda y Australia (Maddison et al., 2011), con dos determinaciones. El efecto fue a favor con una $DEM= -0,190$, IC95% (-0,367 a 0,013), $p=0,035$. Ver figura 16.

Figura 16. Diferencia intragrupo pre-post en el IMC en el grupo intervenido con videojuegos activos. Análisis de subgrupos en función de su lugar de estudio (Europa, EEUU, Australia&Nueva Zelanda).

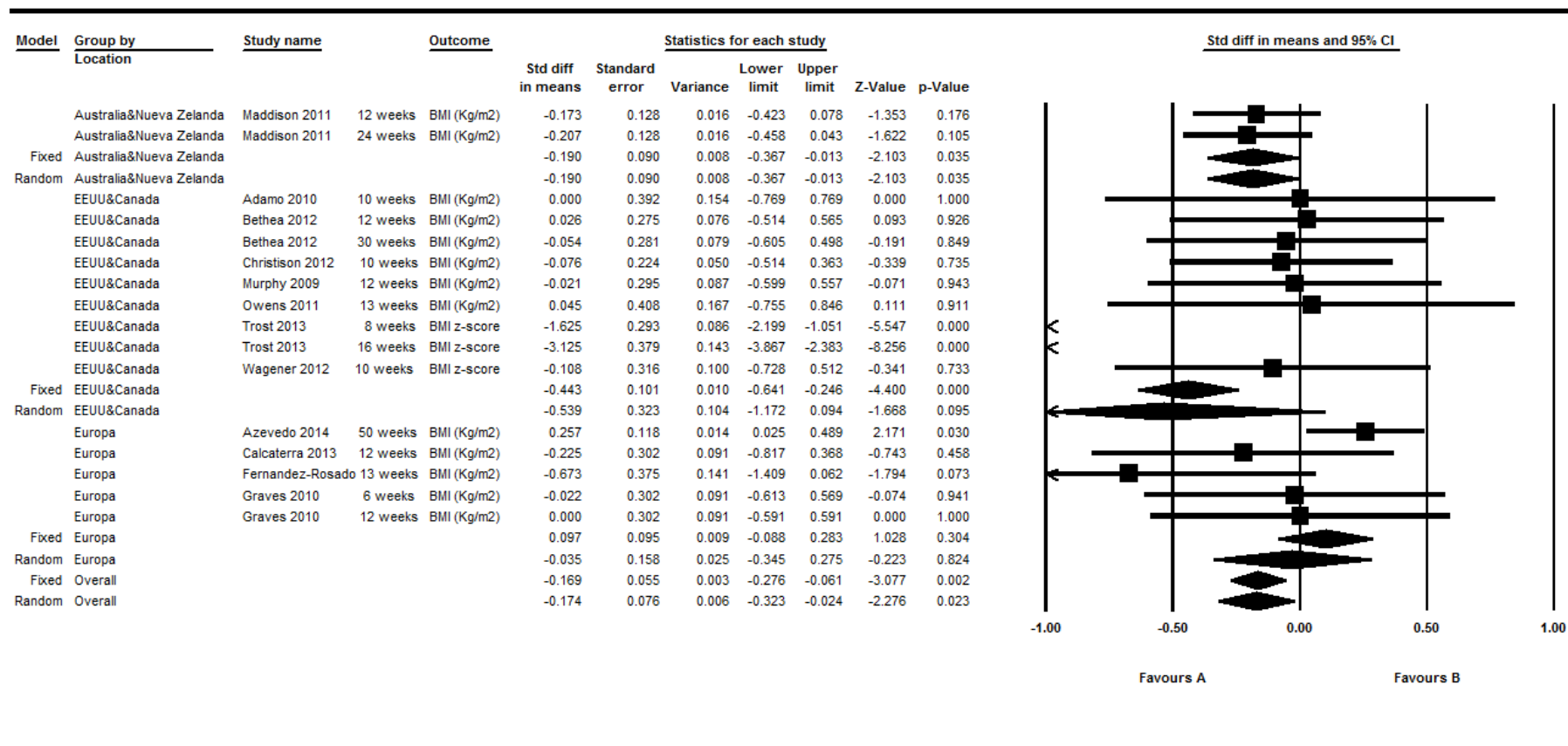


Tabla 24. Heterogeneidad global en el grupo intervenido con videojuegos activos, y en función de su lugar de estudio (Europa, EEUU, Australia&Nueva Zelanda).

Grupo intervención. Análisis de subgrupos.	N de determinaciones	Heterogeneidad					
		Q	df	p (Chi ²)	I ² (%)	τ^2	τ
Todas las determinaciones (12 estudios, 4 con dos determinaciones)	16	102,71	15,00	0,00	85,40	0,30	0,55
Australia&Nueva Zelanda	2	0,04	1,00	0,85	0,00	0,00	0,00
EEUU&Canada	9	79,87	8,00	0,00	89,98	0,84	0,91
Europa	5	7,43	4,00	0,11	46,17	0,06	0,24

V.2.1.7.3. Diseño de los estudios controlados (aleatorizado vs no aleatorizado).

En la figura 17 se presentan las “diferencias estandarizadas de medias (DEM)” en un análisis de subgrupos en función de si el ensayo clínico controlado fue aleatorizado o no.

6 de ellos fueron aleatorizados (Adamo et al., 2010; Graves et al., 2010a; Maddison et al., 2011; Murphy et al., 2009; Trost et al., 2013 y Wagener et al., 2012), 3 de ellos con dos seguimientos (Graves et al., 2010a; Maddison et al., 2011 y Trost et al., 2013). La heterogeneidad fue elevada para los resultados de estos estudios ($Q=81,01$, $df=8$, $p<0,001$, $I^2=90,12\%$, $\tau=0,70$). El efecto fue a favor de la intervención, alcanzando la significación estadística mediante el modelo de efectos fijos: $DEM= -0,343$, IC95% (-0,485 a -0,201), $p<0,001$; y el modelo de efectos aleatorios: $DEM= -0,559$, IC95% (-1,055 a -0,063), $p=0,027$. Ver figura 17 y tabla 25.

1 estudio fue no aleatorizado (Azevedo et al., 2014). El efecto fue en contra con una $DEM= 0,257$, IC95% (0,025 a 0,489), $p=0,03$. Ver figura 17.

Figura 17. Diferencia intragrupo pre-post en el IMC en el grupo intervenido con videojuegos activos. Análisis de subgrupos en función de su diseño de los estudios controlados (aleatorizado vs no aleatorizado).

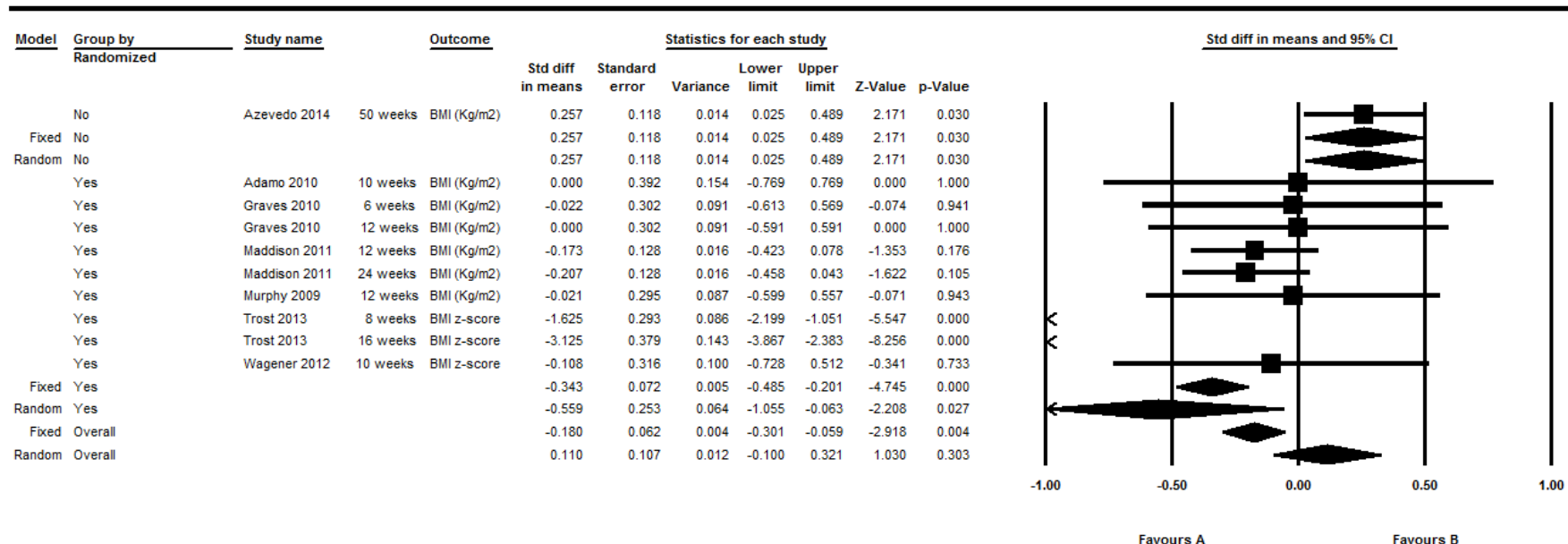


Tabla 25. Heterogeneidad global en el grupo intervenido con videojuegos activos, y en función de su diseño de los estudios controlados (aleatorizado vs no aleatorizado).

Grupo intervención. Análisis de subgrupos.	N de determinaciones	Heterogeneidad					
		Q	df	p (Chi ²)	I ² (%)	τ^2	τ
Todas las determinaciones (7 estudios, 3 con dos determinaciones)							
Estudios controlados	10	99,72	9,00	0,00	90,97	0,43	0,65
Controlado No Aleatorizado	1	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
Estudios controlados aleatorizado	9	81,01	8,00	0,00	90,12	0,49	0,70

V.2.1.7.4. Semanas de seguimiento: “(<12 semanas) (≥12-<24 semanas) (≥24 semanas)”.

En la figura 18 se presentan las “diferencias estandarizadas de medias (DEM)” en un análisis de subgrupos en función a la semana en la que se realizó la determinación o determinaciones del IMC posterior a la intervención.

La determinación del IMC posterior a la intervención tuvo lugar en menos de 12 semanas en 5 estudios (Adamo et al., 2010; Christison et al., 2012; Graves et al., 2010a; Trost et al., 2013 y Wagener et al., 2012). La heterogeneidad fue elevada para los resultados de estos estudios ($Q=22,99$, $df=4$, $p<0,001$, $I^2=85,40\%$, $\tau=0,55$). El efecto fue a favor de la intervención, alcanzando la significación estadística mediante el modelo de efectos fijos: $DEM= -0,368$, IC95% (-0,623 a -0,113), $p=0,005$. En el modelo de efectos aleatorios el efecto también fue a favor, aunque sin alcanzar la significación estadística, con una $DEM= -0,373$, IC95% (-0,999 a -0,253), $p=0,243$. Ver figura 18 y tabla 26.

8 estudios realizaron el seguimiento entre ≥12 y 24 semanas (Bethea et al., 2012; Calcaterra et al., 2013; Fernández Rosado. 2013; Graves et al., 2010a; Maddison et al., 2011; Murphy et al., 2009; Owens et al., 2011 y Trost et al., 2013). La heterogeneidad fue elevada para los resultados de estos estudios ($Q=61,74$, $df=7$, $p<0,001$, $I^2=88,66\%$, $\tau=0,65$). El efecto fue a favor de la intervención, alcanzando la significación estadística mediante el modelo de efectos fijos: $DEM= -0,307$, IC95% (-0,480 a -0,134), $p=0,001$. En el modelo de efectos aleatorios el efecto también fue a favor, aunque sin alcanzar la significación estadística, con una $DEM= -0,493$, IC95% (-1,067 a 0,080), $p=0,092$. Ver figura 18 y tabla 26.

3 estudios lo hicieron en más de 24 semanas (Azevedo et al., 2014; Bethea et al., 2012 y Maddison et al., 2011). La heterogeneidad fue elevada para los resultados de estos estudios ($Q=7,21$, $df=2$, $p=0,03$, $I^2=72,25\%$, $\tau=0,25$). Estos estudios en global mostraron un efecto casi nulo con una $DEM= 0,011$, IC95%

(-0,332 a 0,353), $p=0,951$, bajo el modelo de efectos aleatorios Ver figura 18 y tabla 26.

Figura 18. Diferencia intragrupo pre-post en el IMC en el grupo intervenido con videojuegos activos. Análisis de subgrupos en función de las semanas de seguimiento: “(<12 semanas) (≥12-<24 semanas) (≥24 semanas)”.

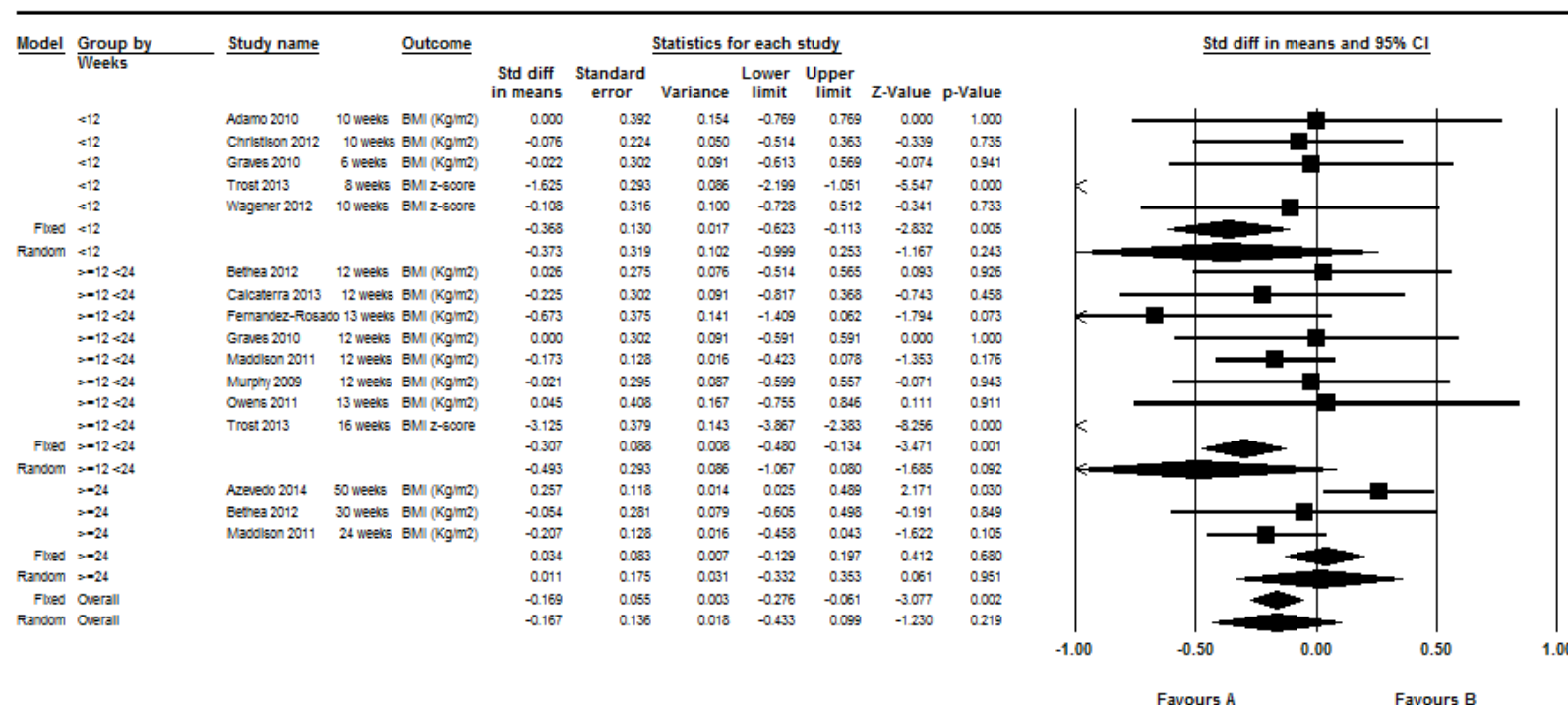


Tabla 26. Heterogeneidad global en el grupo intervenido con videojuegos activos, y en función las semanas de seguimiento: “(<12 semanas) (≥12-<24 semanas) (≥24 semanas)”.

Grupo intervención. Análisis de subgrupos.	N de determinaciones	Heterogeneidad					
		Q	df	p (Chi ²)	I ² (%)	τ ²	τ
Todas las determinaciones (12 estudios, 4 con dos determinaciones)	16	102,71	15,00	0,00	85,40	0,30	0,55
<12 semanas de seguimiento	5	22,99	4,00	0,00	82,60	0,42	0,65
≥12 <24 semanas de seguimiento	8	61,74	7,00	0,00	88,66	0,59	0,77
≥24 semanas de seguimiento	3	7,21	2,00	0,03	72,25	0,06	0,25

V.2.1.7.5. IMC percentil basal (≥ 85 vs IMC no fue criterio de inclusión).

En la figura 19 se presentan las “diferencias estandarizadas de medias (DEM)” en un análisis de subgrupos en función del IMC percentil basal que tenían los participantes en cada estudio.

En 8 estudios (Adamo et al., 2010; Calcaterra et al., 2013; Christison et al., 2012; Fernández Rosado. 2013; Maddison et al., 2011; Murphy et al., 2009; Trost et al., 2013 y Wagener et al., 2012) los participantes tenían un IMC percentil basal igual o superior a 85. Dos de ellos presentaron 2 determinaciones (Maddison et al., 2011 y Trost et al., 2013). La heterogeneidad fue elevada para los resultados de estos estudios ($Q=80,89$, $df=9$, $p<0,001$, $I^2=88,87\%$, $\tau=0,66$). El efecto fue a favor de la intervención, alcanzando la significación estadística mediante el modelo de efectos fijos: $DEM= -0,358$, $IC95\%$ (-0,494 a -0,222), $p<0,001$; y el modelo de efectos aleatorios:

$DEM= -0,590$, $IC95\%$ (-1,036 a -0,144), $p=0,01$. Ver figura 19 y tabla 27.

En 4 estudios el IMC percentil no fue criterio de inclusión (Azevedo et al., 2014; Bethea et al., 2012; Graves et al., 2010a y Owens et al., 2011). En estos estudios, los sujetos de tuvieron un IMC basal promedio (Kgr/m^2) inferior a 25. Dos de ellos presentaron 2 determinaciones (Bethea et al., 2012 y Graves et al., 2010a). La heterogeneidad fue nula para los resultados de estos estudios ($Q=2,18$, $df=5$, $p=0,82$, $I^2=00,0\%$, $\tau=0,00$). El efecto también fue en contra, sin alcanzar la significación estadística, con una $DEM= 0,144$, $IC95\%$ (-0,031 a -0,319), $p=0,107$. Ver figura 19 y tabla 27.

Resultados

Figura 19. Diferencia intragrupo pre-post en el IMC en el grupo intervenido con videojuegos activos. Análisis de subgrupos en función del IMC percentil basal (≥ 85 vs IMC no fue criterio de inclusión).

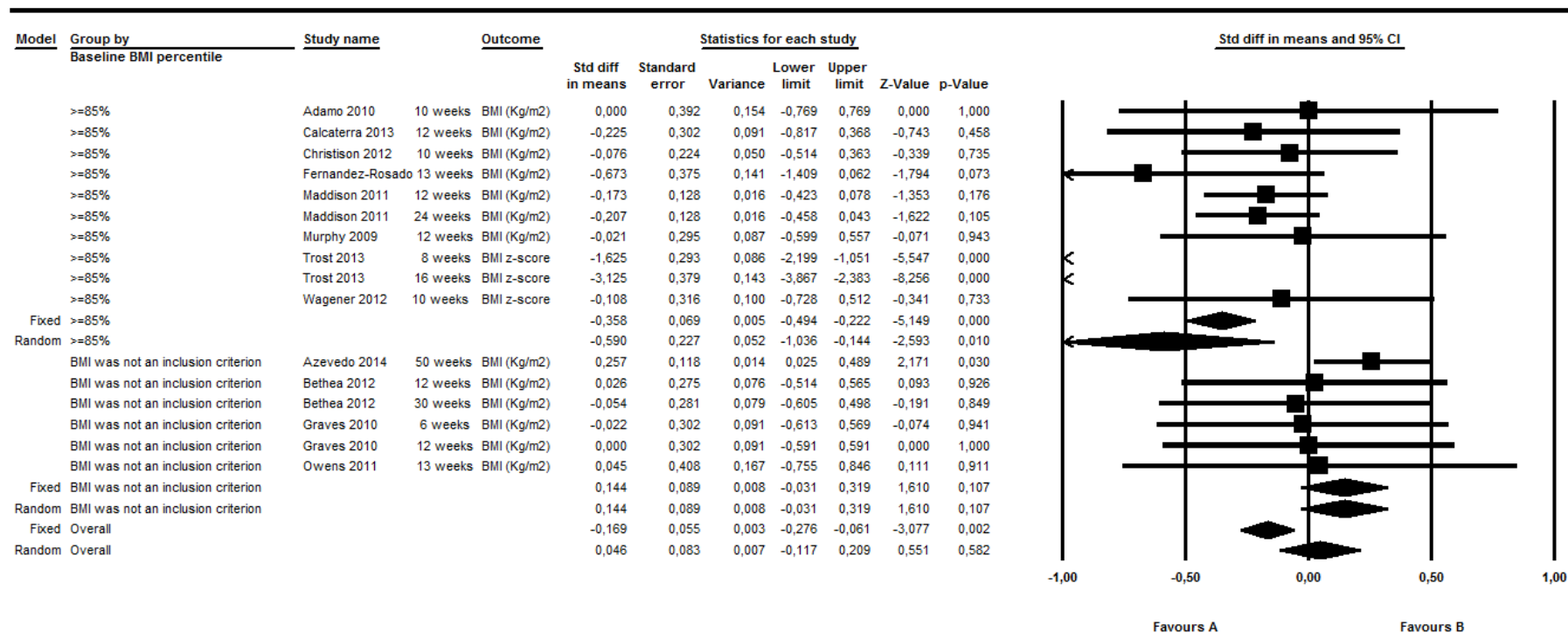


Tabla 27. Heterogeneidad global en el grupo intervenido con videojuegos activos, y en función del IMC percentil basal (≥ 85 vs IMC no fue criterio de inclusión).

Grupo intervención. Análisis de subgrupos.	N de determinaciones	Heterogeneidad					
		Q	df	p (Chi ²)	I ² (%)	τ^2	τ
Todas las determinaciones (12 estudios, 4 con dos determinaciones)	16	102,71	15,00	0,00	85,40	0,30	0,55
IMC no fue criterio de inclusión	6	2,18	5,00	0,82	0,00	0,00	0,00
≥ 85 IMC percentil basal	10	80,89	9,00	0,00	88,87	0,43	0,66

V.2.1.7.6. Edad mínima de los niños o adolescentes (<12 años vs ≥12).

En la figura 20 se presentan las “diferencias estandarizadas de medias (DEM)” en un análisis de subgrupos en función a la edad mínima de inclusión de los niños y adolescentes en los diferentes estudios.

En 10 estudios la edad mínima de inclusión de los niños y adolescentes fue de menos de 12 años (Azevedo et al., 2014; Bethea et al., 2012; Calcaterra et al., 2013; Christison et al., 2012; Fernández Rosado. 2013; Graves et al., 2010a; Maddison et al., 2011; Murphy et al., 2009; Owens et al., 2011 y Trost et al., 2013). 4 de ellos presentaron dos determinaciones (Bethea et al., 2012; Graves et al., 2010a; Maddison et al., 2011 y Trost et al., 2013). La heterogeneidad fue elevada para los resultados de estos estudios ($Q=102,48$, $df=13$, $p<0,001$, $I^2=87,31\%$, $\tau=0,57$). El efecto fue a favor de la intervención, alcanzando la significación estadística mediante el modelo de efectos fijos: $DEM= -0,174$, $IC95\%$ $(-0,285$ a $-0,064)$, $p=0,002$; y el modelo de efectos ealeatorios:

$DEM= -0,381$, $IC95\%$ $(-0,715$ a $-0,047)$, $p=0,025$. Ver figura 20 y tabla 28.

En 2 estudios la edad mínima de inclusión de los niños y adolescentes fue de 12 o más años (Adamo et al., 2010 y Wagener et al., 2012). La heterogeneidad fue nula para los resultados de estos estudios ($Q=0,05$, $df=1$, $p=0,83$, $I^2=0,0\%$, $\tau=0,0$). El efecto también fue en favor, aunque casi nulo, sin alcanzar la significación estadística, con una $DEM= -0,065$, $IC95\%$ $(-0,553$ a $-0,004)$, $p=0,047$. Ver figura 20 y tabla 28.

Figura 20. Diferencia intragrupo pre-post en el IMC en el grupo intervenido con videojuegos activos. Análisis de subgrupos en función de la edad mínima de los niños o adolescentes (<12 años vs ≥12).

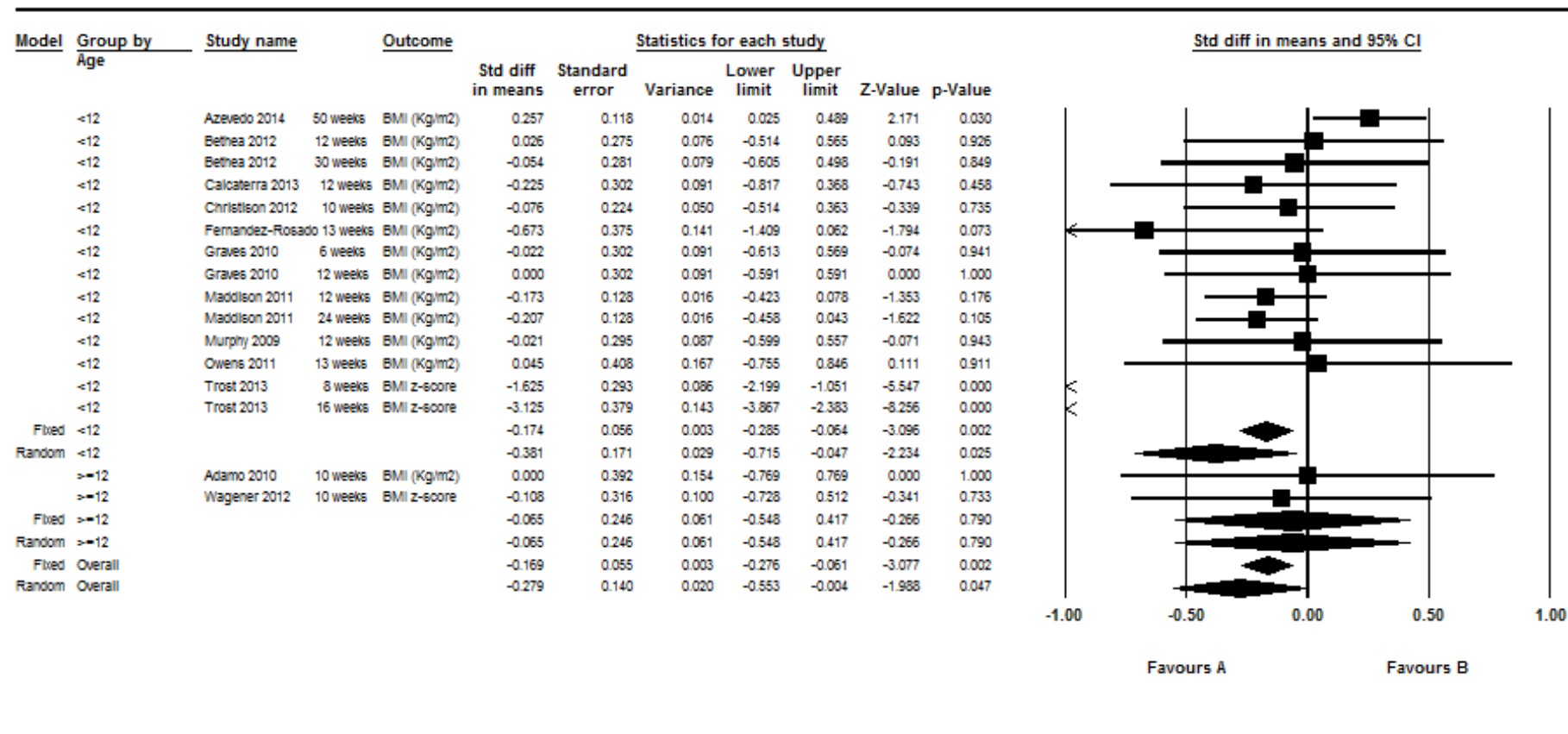


Tabla 28. Heterogeneidad global en el grupo intervenido con videojuegos activos, y en función de la edad mínima de los niños o adolescentes (<12 años vs ≥12).

Grupo intervención. Análisis de subgrupos.	N de determinaciones	Heterogeneidad					
		Q	df	p (Chi ²)	I ² (%)	τ ²	τ
Todas las determinaciones (12 estudios, 4 con dos determinaciones)	16	102,71	15,00	0,00	85,40	0,30	0,55
<12 años como edad mínima	14	102,48	13,00	0,00	87,31	0,33	0,57
≥12 años como edad mínima	2	0,05	1,00	0,83	0,00	0,00	0,00

V.2.1.7.7. Género (masculino versus “ambos sexos o sexo no especificado”).

En la figura 21 se presentan las “diferencias estandarizadas de medias (DEM)” en un análisis de subgrupos en función del género de los participantes.

En 11 estudios, sus participantes fueron de ambos sexos o no se especificó el sexo (Adamo et al., 2010; Azevedo et al., 2014; Calcaterra et al., 2013; Christison et al., 2012; Fernández Rosado. 2013; Foley et al., 2014; Graves et al., 2010a; Maddison et al., 2011; Murphy et al., 2009; Owens et al., 2011; Trost et al., 2013 y Wagener et al., 2012). La heterogeneidad fue elevada para los resultados de estos estudios ($Q=81,05$, $df=9$, $p<0,001$, $I^2=88,90\%$, $\tau=0,66$). El efecto fue a favor de la intervención, alcanzando la significación estadística mediante el modelo de efectos fijos: $DEM= -0,182$, IC95% $(-0,294$ a $-0,070)$, $p=0,001$; y el modelo de efectos aleatorios: $DEM= -0,393$, IC95% $(-0,734$ a $-0,052)$, $p=0,024$. Ver figura 21 y tabla 29.

Un estudio (Bethea et al., 2012) especificó que sus participantes eran exclusivamente varones, presentando dos determinaciones. El efecto también fue a favor, aunque casi nulo, sin alcanzar la significación estadística, con una $DEM= -0,013$, IC95% $(-0,399$ a $-0,373)$, $p=0,947$. Ver figura 21.

Figura 21. Diferencia intragrupo pre-post en el IMC en el grupo intervenido con videojuegos activos. Análisis de subgrupos en función del género (masculino versus “ambos sexos o sexo no especificado”).

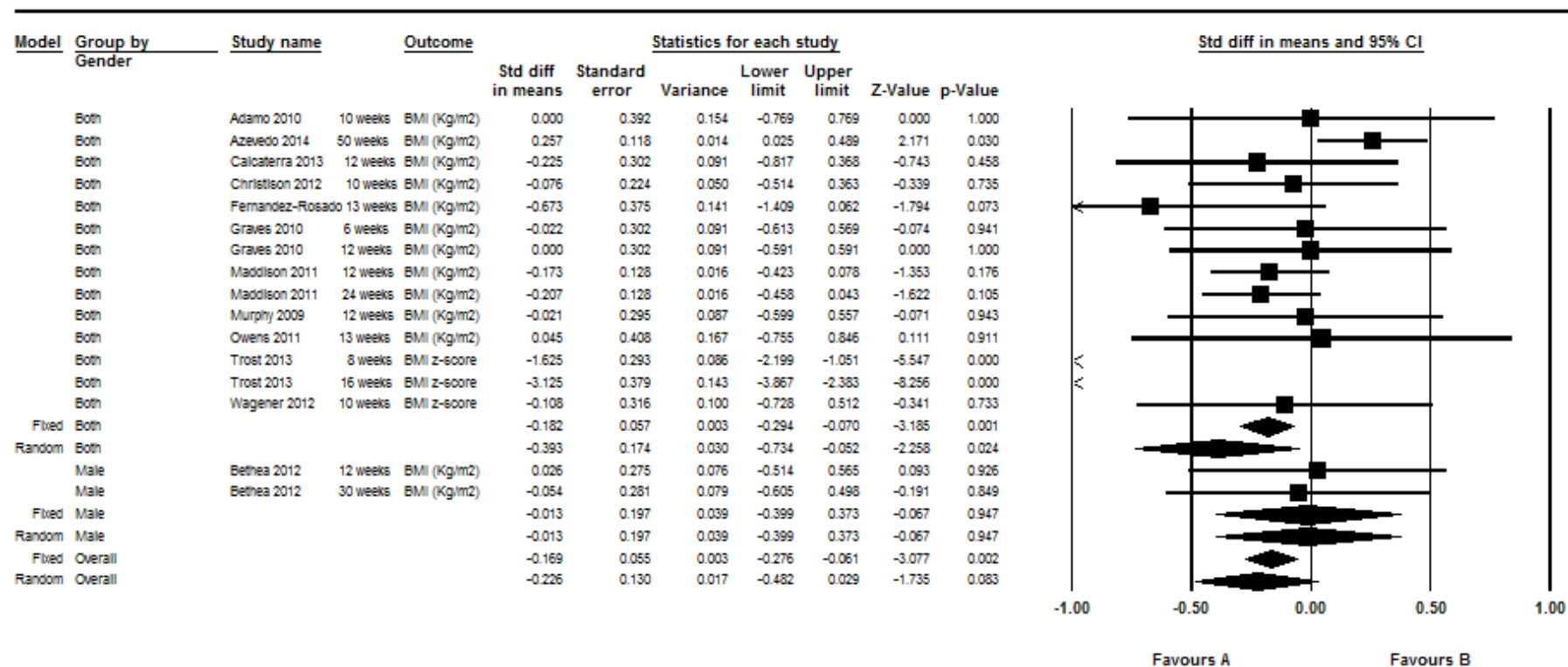


Tabla 29. Heterogeneidad global en el grupo intervenido con videojuegos activos, y en función del género (masculino versus “ambos sexos o sexo no especificado”).

Grupo intervención. Análisis de subgrupos.	N de determinaciones	Heterogeneidad					
		Q	df	p (Chi ²)	I ² (%)	τ^2	τ
Todas las determinaciones (12 estudios, 4 con dos determinaciones)	16	102,71	15,00	0,00	85,40	0,30	0,55
Ambos sexos o sexo no especificado	14	101,99	13,00	0,00	87,25	0,34	0,58
Masculino	2	0,04	1,00	0,84	0,00	0,00	0,00

V.2.1.7.8. Calidad metodológica.

En la figura 22 se presentan las “diferencias estandarizadas de medias (DEM)” en un análisis de subgrupos teniendo en cuenta la evaluación cuantitativa de la calidad de los estudios primarios.

10 estudios (Adamo et al., 2010; Azevedo et al., 2014; Bethea et al., 2012; Calcaterra et al., 2013; Christison et al., 2012; Fernández Rosado. 2013; Foley et al., 2014; Graves et al., 2010a; Murphy et al., 2009 y Owens et al., 2011) puntuaron en la evaluación cuantitativa de la calidad de los estudios primarios en base al diccionario, por debajo de 8. La heterogeneidad fue nula ($Q=8,22$ $df=10$, $p=0,61$, $I^2=0,0\%$, $\tau=0,0$). Estos estudios en global mostraron un efecto en contra de la intervención, cercano a nulo, sin alcanzar la significación estadística, con una: $DEM= 0,050$, $IC95\%$ (-0,096 a 0,195), $p=0,503$. Ver figura 22 y tabla 30.

3 estudios (Maddison et al., 2011; Trost et al., 2013 y Wagener et al., 2012) obtuvieron una puntuación mayor o igual a 8. La heterogeneidad fue elevada ($Q=75,46$ $df=4$, $p<0,001$, $I^2=94,70\%$, $\tau=0,85$). Estos estudios en global mostraron un efecto a favor de la intervención, alcanzando la significación estadística mediante el modelo de efectos aleatorios; con una $DEM= -0,992$, $IC95\%$ (-1,770 a -0,214), $p=0,012$. Ver figura 22 y tabla 30.

Figura 22. Diferencia intragrupo pre-post en el IMC en el grupo intervenido con videojuegos activos. Análisis de subgrupos en función de la evaluación cuantitativa de la calidad de los estudios primarios.

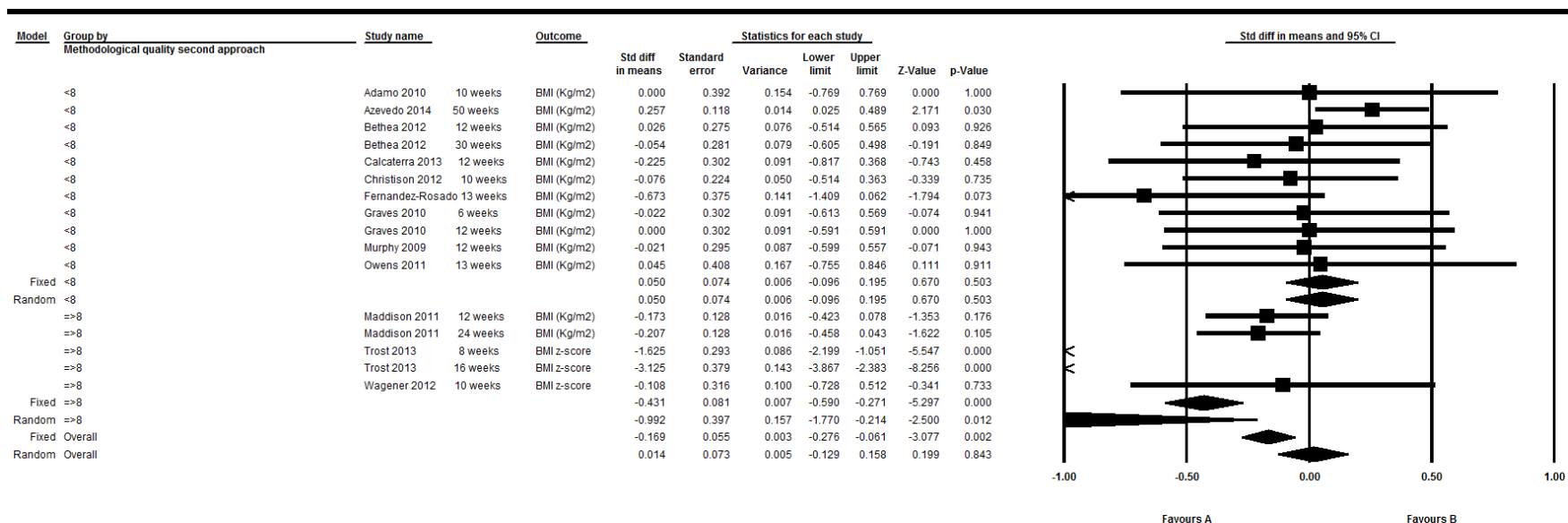


Tabla 30. Heterogeneidad global en el grupo intervenido con videojuegos activos, y en función de la evaluación cuantitativa de la calidad de los estudios primarios.

Grupo intervención. Análisis de subgrupos.	N de determinaciones	Heterogeneidad					
		Q	df	p (Chi ²)	I ² (%)	τ^2	τ
Todas las determinaciones (12 estudios, 4 con dos determinaciones)	16	102,71	15,00	0,00	85,40	0,30	0,55
<8 puntos en la evaluación cuantitativa de la calidad	11	8,22	10,00	0,61	0,00	0,00	0,00
≥8 puntos en la evaluación cuantitativa de la calidad	5	75,46	4,00	0,00	94,70	0,72	0,85

En la figura 23 se presentan las “diferencias estandarizadas de medias (DEM)” en un análisis de subgrupos teniendo en cuenta la valoración subjetiva de la calidad de los estudios primarios, por consenso por parte de los revisores, en escala ordinal del 1 al 5.

9 estudios (Adamo et al., 2010; Azevedo et al., 2014; Bethea et al., 2012; Calcaterra et al., 2013; Christison et al., 2012; Fernández Rosado. 2013; Foley et al., 2014; Murphy et al., 2009 y Owens et al., 2011) puntuaron por debajo 4 + en la valoración. La heterogeneidad fue baja ($Q=8,12$, $df=8$, $p=0,42$, $I^2=1,48\%$, $\tau=0,03$). Estos estudios en global mostraron un efecto en contra de la intervención, cercano a nulo, sin alcanzar la significación estadística, mediante el modelo de efectos fijos con una DEM= 0,058, IC95% (-0,097 a 0,214), $p=0,463$. Ver figura 23 y tabla 31.

4 estudios (Graves et al., 2010a; Maddison et al., 2011; Trost et al., 2013 y Wagener et al., 2012) obtuvieron una puntuación igual o mayor a 4. La heterogeneidad fue elevada ($Q=78,84$, $df=6$, $p<0,001$, $I^2=92,39\%$, $\tau=0,76$). Estos estudios en global mostraron un efecto a favor de la intervención, alcanzando significación estadística, mediante el modelo de efectos aleatorios con una DEM= -0,710, IC95% (-1,307 a -0,113), $p=0,002$. Ver figura 23 y tabla 31.

Resultados

Figura 23. Diferencia intragrupo pre-post en el IMC en el grupo intervenido con videojuegos activos. Análisis de subgrupos en función de la valoración subjetiva de la calidad de los estudios primarios.

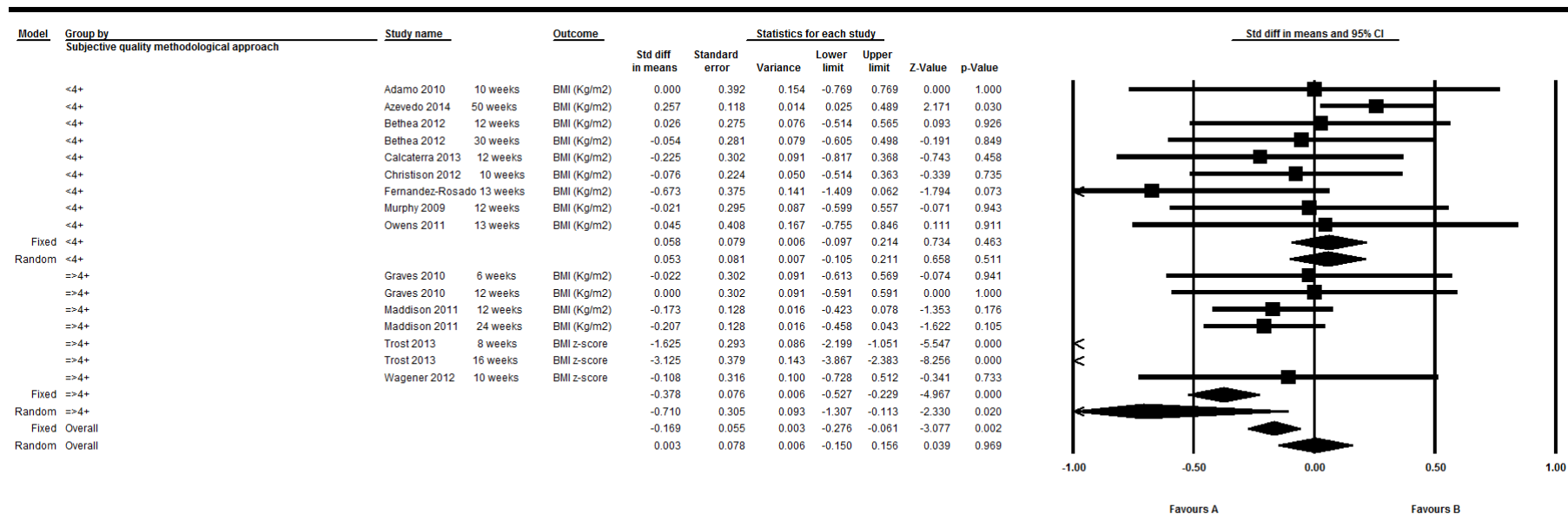


Tabla 31. Heterogeneidad global en el grupo intervenido con videojuegos activos, y en función de la valoración subjetiva de la calidad de los estudios primarios.

Grupo intervención. Análisis de subgrupos.	N de determinaciones	Heterogeneidad					
		Q	df	p (Chi ²)	I ² (%)	τ ²	τ
Todas las determinaciones							
Todos los estudios	16	102,71	15,00	0,00	85,40	0,30	0,55
<4 puntos en la valoración subjetiva de la calidad	9	8,12	8,00	0,42	1,48	0,00	0,03
>4 puntos en la valoración subjetiva de la calidad	7	78,84	6,00	0,00	92,39	0,57	0,76

V.2.2 Diferencia intragrupo pre-post en el IMC en el grupo control.

V.2.2.1. Todas las mediciones y todos los seguimientos.

En la figura 24 se presentan las “diferencias estandarizadas de medias (DEM)” en el grupo control, relativas a los 7 ensayos clínicos controlados.

3 de estos estudios (Graves et al., 2010a; Maddison et al., 2011 y Trost et al., 2013) aportaron dos determinaciones (una en el seguimiento más corto y otra en el seguimiento más largo). Así pues en un primer abordaje se metaanalizaron 10 determinaciones en el grupo control.

Los estudios controlados de forma individual también presentaron resultados variables en el grupo control.

En el grupo control, los resultados individuales de las 10 determinaciones de los 7 estudios, presentaron también una heterogeneidad elevada entre ellos ($Q=58,97$, $df=9$, $p<0,001$, $I^2=84,74\%$, $\tau=0,5$). El efecto global intragrupo fue también a favor en el grupo control, aunque casi nulo, sin alcanzar significación estadística mediante el modelo de efectos fijos: $DEM= -0,054$; IC95% $(-0,178$ a $0,070)$, $p=0,395$. Mediante el modelo de efectos aleatorios, el efecto global fue en contra de la intervención, aunque casi nulo, sin alcanzar significación estadística: $DEM= 0,065$; IC95% $(-0,149$ a $0,279)$, $p=0,553$. Ver figura 24 y tabla 32.

En el grupo control el análisis de subgrupos básico se hizo en función de si en este grupo control se practicó o no alguna intervención no basada en videojuegos activos.

En 4 estudios (uno de ellos con 2 determinaciones) no se realizó ninguna intervención en el grupo control (Azevedo et al., 2014; Maddison et al., 2011; Murphy et al., 2009 y Wagener et al., 2012). La heterogeneidad fue menor para

los resultados de estudios ($Q=8,05$, $df=4$, $p=0,09$, $I^2=50,32\%$, $\tau=0,17$), con una $DEM= 0,133$, IC95% (-0,094 a 0,359), $p=0,250$. Ver figura 24 y tabla 32.

En 3 estudios (dos de ellos con 2 determinaciones) al grupo control se le realizó alguna intervención no basada en videojuegos activos (Adamo et al., 2010; Graves et al., 2010a y Trost et al., 2013). La heterogeneidad fue mayor para los resultados de estudios ($Q=24,98$, $df=4$, $p<0,001$, $I^2=83,99\%$, $\tau=0,68$), obteniéndose una DEM global más favorable: $DEM= -0,502$, IC95% (-1,155 a 0,152), $p=0,018$. Ver figura 24 y tabla 32.

Resultados

Figura 24. Diferencia intragrupo pre-post en el IMC en el grupo control. Todas las mediciones y todos los seguimientos.

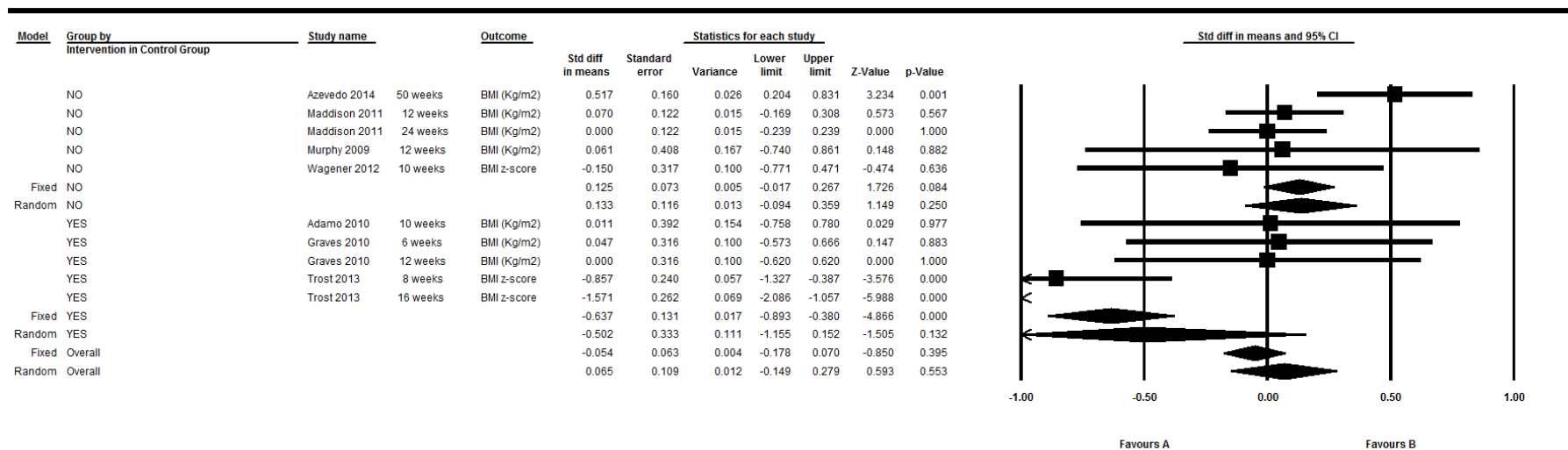


Tabla 32. Heterogeneidad global en el grupo control, y en función de si en este grupo control se practicó o no alguna intervención no basada en videojuegos activos. Todas las mediciones y todos los seguimientos.

Grupo control	N de determinaciones	Heterogeneidad					
		Q	df	p (Chi ²)	I ² (%)	τ ²	τ
Todas las determinaciones (7 estudios, 3 con dos determinaciones)							
Todos los estudios	10	58,97	9,00	0,00	84,74	0,25	0,50
Ninguna intervención en el grupo control	5	8,05	4,00	0,09	50,32	0,03	0,17
Alguna intervención no basada en videojuegos activos	5	24,98	4,00	0,00	83,99	0,46	0,68

El estudio de Trost et al. (2013), destacó también por tener los resultados más favorables en el grupo control en sus dos determinaciones a las 8 y 16 semanas: DEM= -0,857 y -1,751 respectivamente, $p < 0,001$. En este estudio al grupo control se le practicó una intervención no basada en videojuegos activos. La exclusión de este estudio en el análisis de sensibilidad no afectó en gran medida a la heterogeneidad pero afectó en mayor medida al tamaño del efecto global: DEM bajo el modelo de efectos aleatorios 0,100; y al restringir los estudios en los que al grupo control se le practicó una intervención no basada en videojuegos activo: DEM bajo el modelo de efectos aleatorios -0,424. Ver figura 25 y tabla 33.

Figura 25. Diferencia intragrupo pre-post en el IMC en el grupo control. Todas las mediciones y todos los seguimientos tras excluir el estudio publicado por Trost et al. (2013).

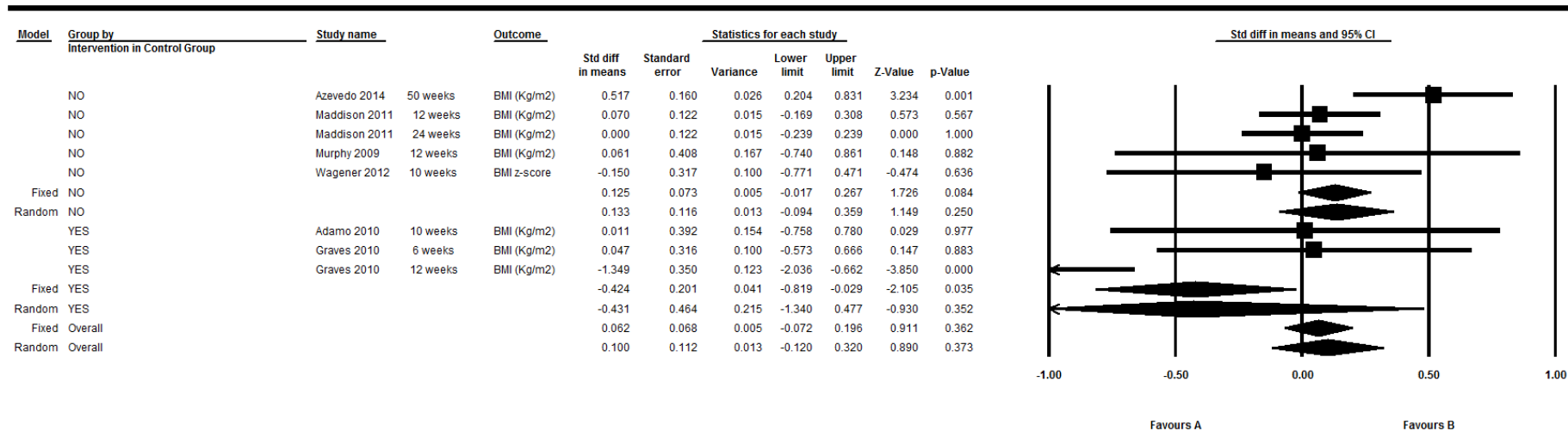


Tabla 33. Heterogeneidad global en el grupo control, y en función de si en este grupo control se practicó o no alguna intervención no basada en videojuegos activos. Todas las mediciones y todos los seguimientos tras excluir el estudio publicado por Trost et al. (2003).

Grupo control	N de determinaciones	Heterogeneidad					
		Q	df	p (Chi ²)	I ² (%)	τ^2	τ
Todos las determinaciones (6 estudios, 2 con dos determinaciones)	8	25,05	7,00	0,00	72,05	0,11	0,33
Ninguna intervención en el grupo control	5	8,05	4,00	0,09	50,32	0,03	0,17
Alguna intervención no basada en videojuegos activos	3	10,41	2,00	0,01	80,79	0,52	0,72

En el otro sentido, el estudio de Azevedo et al., (2014) (ninguna intervención en el grupo control), destacó por mostrar una $DEM \geq 0,5$ en contra del grupo control, con una DEM positiva=0,517. La exclusión de este estudio en el análisis de sensibilidad hizo desaparecer la heterogeneidad en el subgrupo de estudios sin ninguna intervención en el grupo control, bajando la DEM a 0,024. Ver figura 26 y tabla 34.

Al excluir simultáneamente los dos estudios anteriormente mencionados, la heterogeneidad global se mantuvo alta ($I^2=80,79\%$). La DEM bajo el modelo de efectos aleatorios fue de 0,010. Ver figura 27 y tabla 35.

Resultados

Figura 26. Diferencia intragrupo pre-post en el IMC en el grupo control. Todas las mediciones y todos los seguimientos tras excluir el estudio publicado por Azevedo et al. (2014).

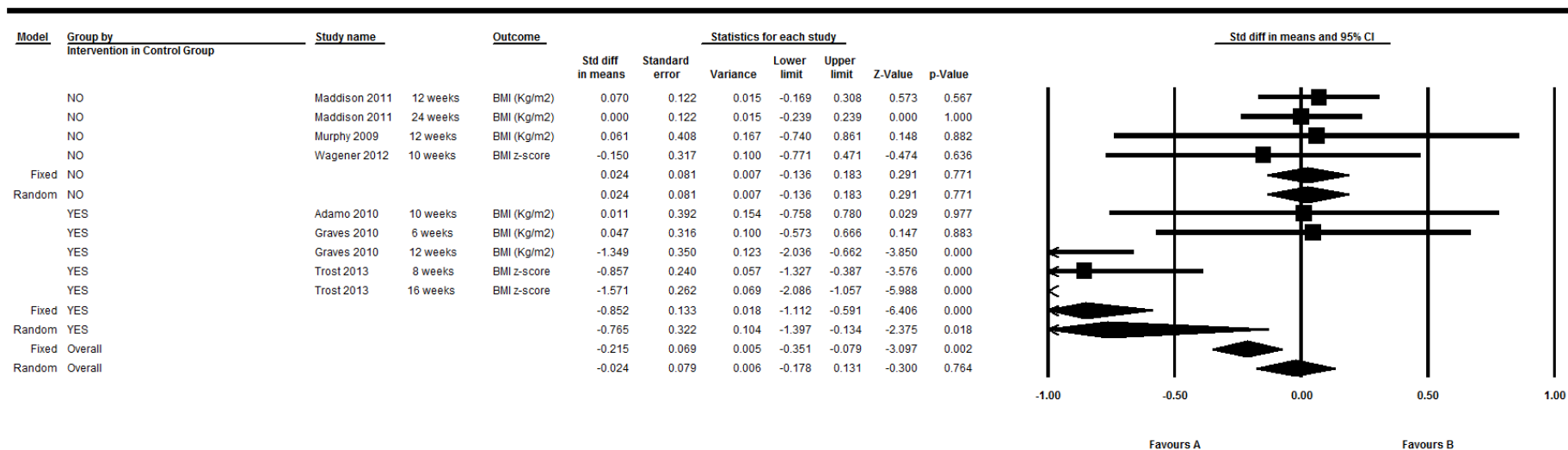


Tabla 34. Heterogeneidad global en el grupo control, y en función de si en este grupo control se practicó o no alguna intervención no basada en videojuegos activos. Todas las mediciones y todos los seguimientos tras excluir el estudio publicado por Azevedo et al. (2014).

Grupo control	N de determinaciones	Heterogeneidad					
		Q	df	p (Chi ²)	I ² (%)	τ^2	τ
Todos las determinaciones (6 estudios, 3 con dos determinaciones)	9	54,47	8,00	0,00	85,31	0,29	0,54
Ninguna intervención en el grupo control	4	0,49	3,00	0,92	0,00	0,00	0,00
Alguna intervención no basada en videojuegos activos	5	22,44	4,00	0,00	82,18	0,42	0,65

Resultados

Figura 27. Diferencia intragrupo pre-post en el IMC en el grupo control. Todas las mediciones y todos los seguimientos tras excluir el estudio publicado por Trost et al. (2003) y Azevedo et al. (2014).

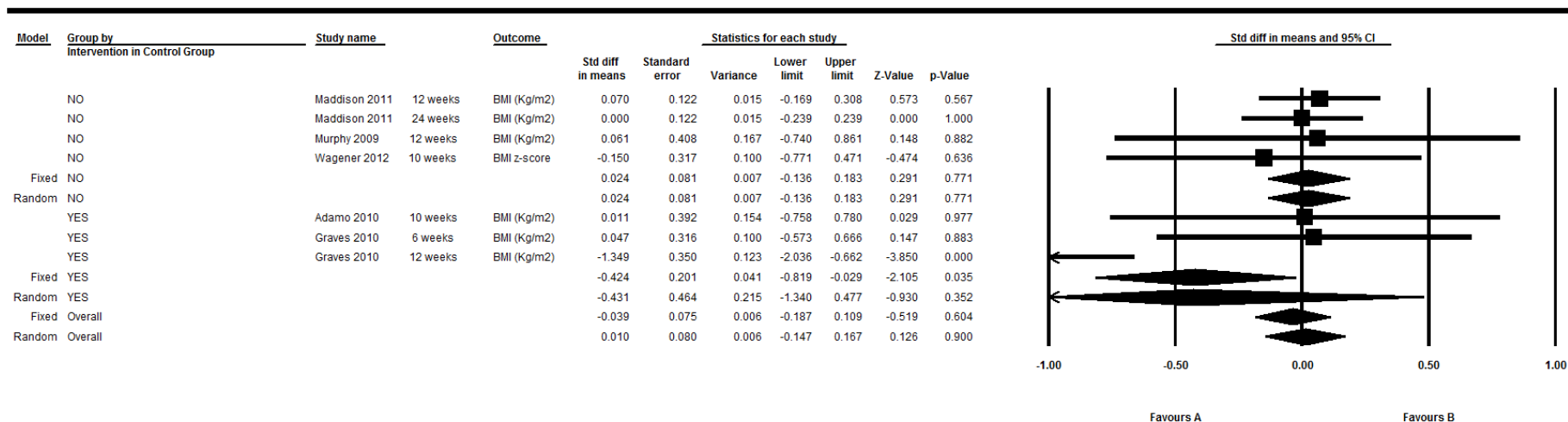


Tabla 35. Heterogeneidad global en el grupo control, y en función de si en este grupo control se practicó o no alguna intervención no basada en videojuegos activos. Todas las mediciones y todos los seguimientos tras excluir el estudio publicado por Trost et al. (2003) y Azevedo et al. (2014).

Grupo control	N de determinaciones	Heterogeneidad					
		Q	df	p (Chi ²)	I ² (%)	τ^2	τ
Todos las determinaciones (5 estudios, 2 con dos determinaciones)	7	15,15	6,00	0,02	60,40	0,08	0,27
Ninguna intervención en el grupo control	4	0,49	3,00	0,92	0,00	0,00	0,00
Alguna intervención no basada en videojuegos activos	3	10,41	2,00	0,01	80,79	0,52	0,72

V.2.2.2. Todas las mediciones en el seguimiento más corto.

En la figura 28 se presentan las “diferencias estandarizadas de medias (DEM)” en el grupo control, relativas a los 7 ensayos clínicos controlados, incluyendo únicamente las determinaciones en el seguimiento más corto.

El análisis de subgrupos básico se hizo en función de si en este grupo control se practicó o no alguna intervención no basada en videojuegos activos.

En el grupo control, los resultados individuales de los 7 estudios, presentaron también una heterogeneidad moderada-elevada entre ellos ($Q=23,27$, $df=6$, $p<0,001$, $I^2=74,22\%$, $\tau=0,39$). El efecto global fue una DEM no significativa cercana al nulo bajo en el modelo de efectos aleatorios: DEM= 0,092; IC95% (0,368 a 0,651), $p=0,515$. Ver figura 28 y tabla 36.

En 4 estudios no se realizó ninguna intervención en el grupo control (Azevedo et al., 2014; Maddison et al., 2011; Murphy et al., 2009 y Wagener et al., 2012). La heterogeneidad fue menor para los resultados de estudios ($Q=6,41$, $df=3$, $p=0,09$, $I^2=53,2\%$, $\tau=0,22$).). Estos estudios en global mostraron un mayor efecto en contra, aunque no significativo, con una DEM= 0,181, IC95% (-0,124 a 0,487), $p=0,245$. Ver figura 28 y tabla 36.

En 3 estudios al grupo control se le realizó alguna intervención no basada en videojuegos activos (Adamo et al., 2010; Graves et al., 2010a y Trost et al., 2013). La heterogeneidad fue moderada-elevada para los resultados de estudios ($Q=6,71$, $df=2$, $p=0,03$, $I^2=70,19\%$, $\tau=0,65$), obteniéndose una DEM global a favor, aunque cercano a nulo: DEM= -0,092, IC95% (-0,184 a 0,134), $p=0,515$, bajo en el modelo de efectos aleatorios. Ver figura 28 y tabla 36.

Figura 28. Diferencia intragrupo pre-post en el IMC en el grupo control. Todas las mediciones en el seguimiento más corto.

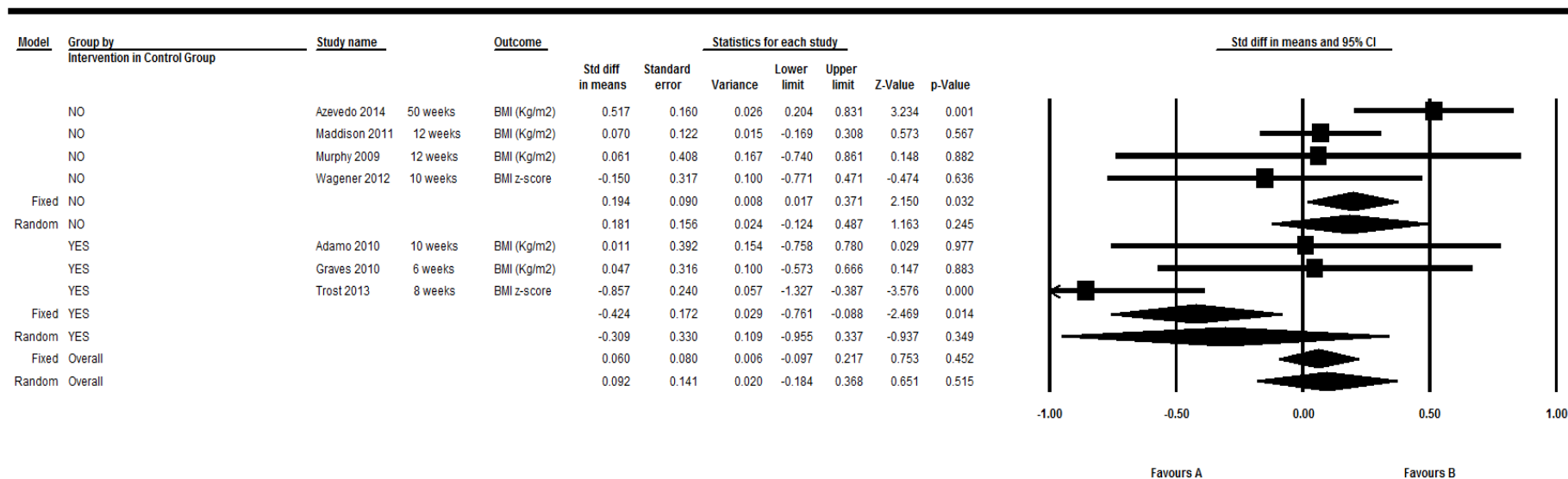


Tabla 36. Heterogeneidad global en el grupo control, y en función de si en este grupo control se practicó o no alguna intervención no basada en videojuegos activos. Todas las mediciones en el seguimiento más corto.

Grupo control	N de estudios	Heterogeneidad					
		Q	df	p (Chi ²)	I ² (%)	τ^2	τ
Determinaciones (seguimiento más corto)	7	23,27	6,00	0,00	74,22	0,15	0,39
Ninguna intervención en el grupo control	4	6,41	3,00	0,09	53,20	0,05	0,22
Alguna intervención no basada en videojuegos activos	3	6,71	2,00	0,03	70,19	0,23	0,48

V.2.2.3. Todas las mediciones en el seguimiento más largo.

En la figura 29 se presentan las “diferencias estandarizadas de medias (DEM)” en el grupo control, relativas a los 7 ensayos clínicos controlados, incluyendo únicamente las determinaciones en el seguimiento más largo.

El análisis de subgrupos básico se hizo en función de si en este grupo control se practicó o no alguna intervención no basada en videojuegos activos.

En el grupo control, los resultados individuales de los 7 estudios, presentaron también una heterogeneidad elevada entre ellos ($Q=59,96$, $df=6$, $p<0,001$, $I^2=89,99\%$, $\tau=0,70$). El efecto global fue una DEM no significativa cercana al nulo bajo en el modelo de efectos aleatorios: DEM= 0,009; IC95% (-0,308 a 0,326), $p=0,956$. Ver figura 29 y tabla 37.

En 4 estudios no se realizó ninguna intervención en el grupo control (Azevedo et al., 2014; Maddison et al., 2011; Murphy et al., 2009 y Wagener et al., 2012). La heterogeneidad fue menor para los resultados de estudios ($Q=7,73$, $df=3$, $p=0,05$, $I^2=61,19\%$, $\tau=0,26$).). Estos estudios en global mostraron un mayor efecto en contra, aunque no significativo, con una DEM= 0,149, IC95% (-0,189 a 0,487), $p=0,387$, bajo en el modelo de efectos aleatorios. Ver figura 29 y tabla 37.

En 3 estudios al grupo control se le realizó alguna intervención no basada en videojuegos activos (Adamo et al., 2010; Graves et al., 2010a y Trost et al., 2013). La heterogeneidad fue mayor para los resultados de estudios ($Q=11,66$, $df=2$, $p<0,001$, $I^2=82,85\%$, $\tau=0,73$), obteniéndose una DEM global a favor, que alcanza la significación estadística: DEM= -1,002, IC95% (-1,910 a 0,094), $p=0,031$, bajo en el modelo de efectos aleatorios. Ver figura 29 y tabla 37.

Figura 29. Diferencia intragrupo pre-post en el IMC en el grupo control. Todas las mediciones en el seguimiento más largo.

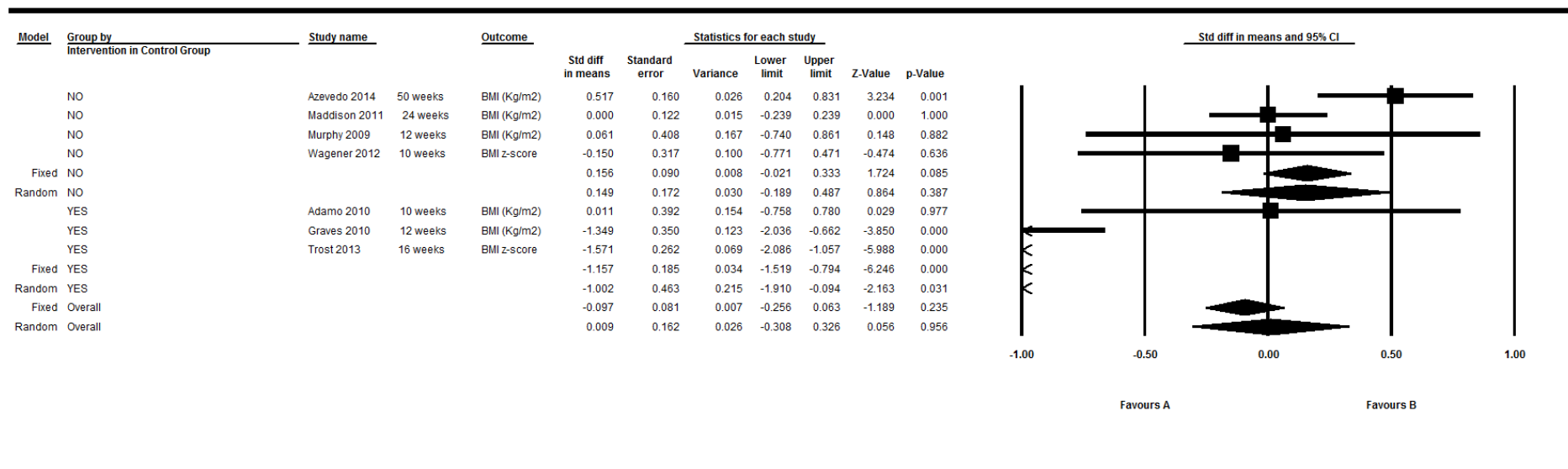


Tabla 37. Heterogeneidad global en el grupo control, y en función de si en este grupo control se practicó o no alguna intervención no basada en videojuegos activos. Todas las mediciones en el seguimiento más largo.

Grupo control	N de estudios	Heterogeneidad					
		Q	df	p (Chi ²)	I ² (%)	τ ²	τ
Determinaciones (seguimiento más largo)	7	59,96	6,00	0,00	89,99	0,50	0,70
Ninguna intervención en el grupo control	4	7,73	3,00	0,05	61,19	0,07	0,26
Alguna intervención no basada en videojuegos activos	3	11,66	2,00	0,00	82,85	0,53	0,73

V.2.2.4. Solo IMC (Kgr/m²) y todos los seguimientos.

5 estudios (Adamo et al., 2010; Azevedo et al., 2014; Graves et al., 2010a; Maddison et al., 2011 y Murphy et al., 2009) aportaron datos susceptibles de ser metaanalizados para la evaluación de la diferencia intragrupo pre-post en el IMC (Kgr/m²) en el grupo control. 2 de estos estudios (Graves et al., 2010a y Maddison et al., 2011) aportaron dos determinaciones (una en el seguimiento más corto y otra en el seguimiento más largo). Así pues se metaanalizaron 7 determinaciones.

En la figura 30 se presentan las “diferencias de medias (DMS)” en un análisis de subgrupos básico en función de si en este grupo control se practicó o no alguna intervención no basada en videojuegos activos.

Los estudios de forma individual presentaron resultados variables en su mayoría mostrando un efecto en contra. Resaltar que Azevedo et al., 2014 presenta un resultado en contra que alcanza significación estadística; y Graves et al., 2010a presenta un resultado a favor que alcanza significación estadística.

Los resultados individuales de los 5 estudios, presentaron una heterogeneidad elevada entre ellos ($Q=27,95$, $df=6$, $p<0,001$, $I^2=78,53\%$, $\tau=1,57$). El efecto global fue una DM en contra no significativa en el modelo de efectos aleatorios: $DM= 0,553$; IC95% (-0,378 a 1,485), $p=0,245$. Ver figura 30 y tabla 38.

En 3 estudios no se realizó ninguna intervención en el grupo control (Azevedo et al., 2014; Maddison et al., 2011 y Murphy et al., 2009). Uno de ellos con dos determinaciones (Maddison et al., 2011). La heterogeneidad fue menor para los resultados de estos estudios ($Q=6,46$, $df=3$, $p=0,09$, $I^2=53,59\%$, $\tau=0,68$).). Estos estudios en global mostraron un mayor efecto en contra, aunque no

significativo, con una $DM= 0,665$, $IC95\%$ $(-0,286 \text{ a } 1,616)$, $p=0,17$, bajo el modelo de efectos aleatorios. Ver figura 30 y tabla 38.

En 2 estudios al grupo control se le realizó alguna intervención no basada en videojuegos activos (Adamo et al., 2010; Graves et al., 2010a). Uno de ellos con dos determinaciones (Graves et al., 2010a). La heterogeneidad fue mayor para los resultados de estudios ($Q=10,38$, $df=2$, $p=0,01$, $I^2=80,73\%$, $\tau=3,58$). El efecto fue a favor, alcanzó significación estadística mediante el modelo de efectos fijos: $DM= -2,596$; $IC95\%$ $(-4,412 \text{ a } -0,779)$, $p=0,005$, y no la alcanzó bajo el modelo de efectos aleatorios: $DM= -2,143$, $IC95\%$ $(-6,805 \text{ a } 2,519)$, $p=0,368$. Ver figura 30 y tabla 38.

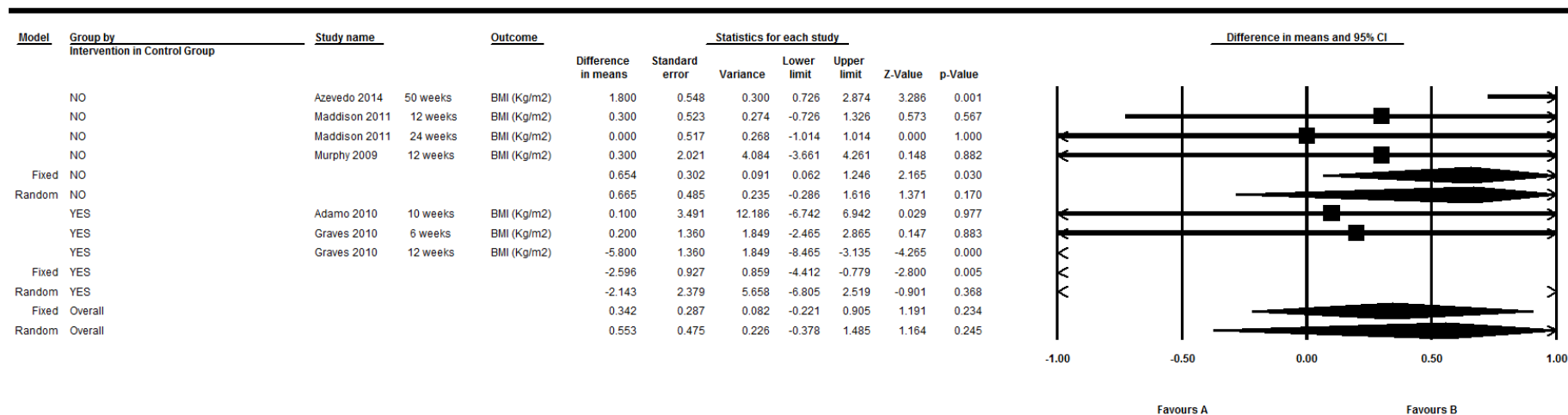
Figura 30. Diferencia intragrupo pre-post en el IMC en el grupo control. Solo IMC (Kgr/m²) y todos los seguimientos.

Tabla 38. Heterogeneidad global en el grupo control, y en función de si en este grupo control se practicó o no alguna intervención no basada en videojuegos activos. Solo IMC (Kgr/m^2) y todos los seguimientos.

Grupo control. IMC (Kgr/m^2)	N de determinaciones	Heterogeneidad					
		Q	df	p (Chi^2)	I ² (%)	τ^2	τ
Todas las determinaciones (7 estudios, 3 con dos determinaciones)	7	27,95	6,00	0,00	78,53	2,46	1,57
Ninguna intervención en el grupo control	4	6,46	3,00	0,09	53,59	0,46	0,68
Alguna intervención no basada en videojuegos activos	3	10,38	2,00	0,01	80,73	12,78	3,58

V.2.2.5. Solo IMC z-score y todos los seguimientos.

3 estudios (Maddison et al., 2011; Trost et al., 2013 y Wagener et al., 2012) aportaron datos susceptibles de ser metaanalizados para la evaluación de la diferencia intragrupo pre-post en el z-score en el grupo control. 2 de estos estudios (Maddison et al., 2011 y Trost et al., 2013) aportaron dos determinaciones (una en el seguimiento más corto y otra en el seguimiento más largo). Así pues se metaanalizaron 5 determinaciones.

En la figura 31 se presentan las “diferencias de medias (DMs)” en un análisis de subgrupos básico en función de si en este grupo control se practicó o no alguna intervención no basada en videojuegos activos.

Los estudios de forma individual presentaron resultados variables en su mayoría mostrando un efecto a favor o nulo. Sólo alcanzando significación estadística el publicado por Trost et al., (2013).

Los resultados individuales de los 3 estudios, presentaron una heterogeneidad elevada entre ellos ($Q=40,16$, $df=4$, $p<0,001$, $I^2=90,04\%$, $\tau=0,54$). El efecto global fue una DM a favor, alcanzado la significación estadística en el modelo de efectos aleatorios: $DM= -0,073$; $IC95\%$ ($-0,117$ a $-0,029$), $p=0,001$. Ver figura 31 y tabla 39.

En 2 estudios no se realizó ninguna intervención en el grupo control (Maddison et al., 2011 y Wagener et al., 2012). Uno de ellos con dos determinaciones (Maddison et al., 2011). La heterogeneidad fue menor para los resultados de estos estudios ($Q=0,21$, $df=2$, $p<0,001$, $I^2=0,00\%$, $\tau=0,00$). Estos estudios en global mostraron un mayor efecto a favor, aunque no significativo, con una $DM= -0,020$, $IC95\%$ ($-0,123$ a $0,082$), $p=0,695$. Ver figura 31 y tabla 39.

En 2 estudios al grupo control se le realizó alguna intervención no basada en videojuegos activos (Trost et al., 2013) con dos determinaciones. La heterogeneidad fue mayor para los resultados de estudios ($Q=4,04$, $df=1$, $p=0,04$, $I^2=75,24\%$, $\tau=0,44$). El efecto fue a favor, aunque prácticamente nulo, alcanzó significación estadística mediante el modelo de efectos fijos:

DM= -0,085; IC95% (-0,134 a -0,036), $p<0,001$, bajo el modelo de efectos aleatorios. Ver figura 31 y tabla 39.

Figura 31. Diferencia intragrupo pre-post en el IMC en el grupo control. Solo IMC z-score y todos los seguimientos.

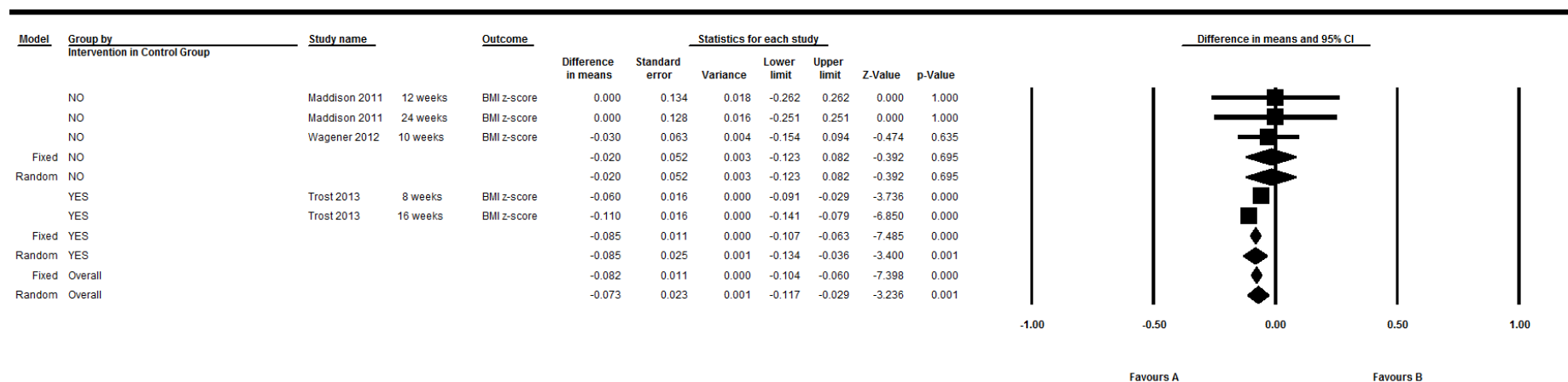


Tabla 39. Heterogeneidad global en el grupo control, y en función de si en este grupo control se practicó o no alguna intervención no basada en videojuegos activos. Solo IMC z-score y todos los seguimientos.

Grupo control. IMC z-score	N de determinaciones	Heterogeneidad					
		Q	df	p (Chi ²)	I ² (%)	τ ²	τ
Todas las determinaciones (3 estudios, 2 con dos determinaciones)	5	40,16	4,00	0,00	90,04	0,30	0,54
Ninguna intervención en el grupo control	3	0,21	2,00	0,90	0,00	0,00	0,00
Alguna intervención no basada en videojuegos activos	2	4,04	1,00	0,04	75,24	0,19	0,44

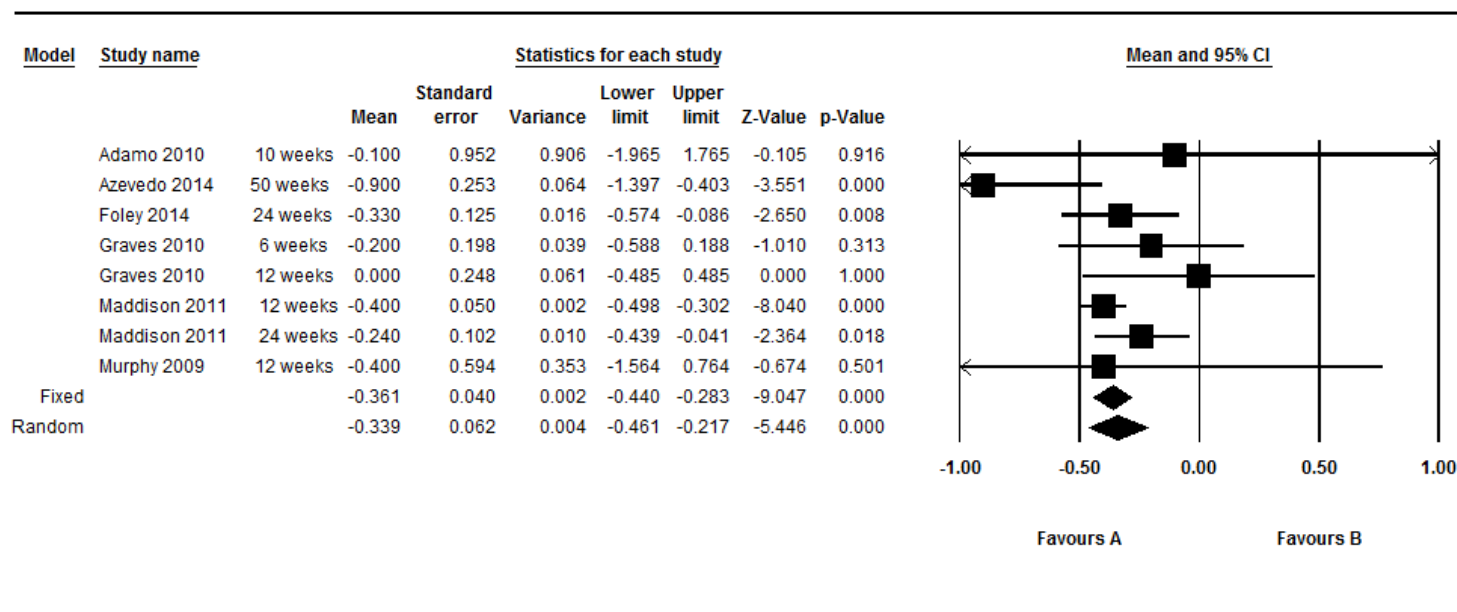
V.3. DIFERENCIA PRE-POST DEL IMC ENTRE GRUPOS.

V.3.1. Solo IMC (Kgr/m²) y todos los seguimientos.

6 estudios (Adamo et al., 2010; Azevedo et al., 2014; Foley et al., 2014; Graves et al., 2010a; Maddison et al., 2011 y Murphy et al., 2009) aportaron datos relativos a una intervención con videojuegos activos susceptibles de ser metaanalizados para la evaluación de la diferencia entre grupos, esto es entre el grupo intervención y control en el IMC (Kgr/m²). 2 de estos estudios (Graves et al., 2010a y Maddison et al., 2011) aportaron dos determinaciones (una en el seguimiento más corto y otra en el seguimiento más largo). Así pues se metaanalizaron 8 determinaciones.

En la figura 32 se presentan las “diferencias de medias (DMs)”. Los estudios de forma individual mostraron un efecto positivo de la intervención basada en videojuegos activos (DMs negativas), alcanzando significación estadística en 4 determinaciones (Azevedo et al., 2014; Foley et al., 2014 y Maddison et al., 2011). Sólo Graves et al., 2010a en su determinación de 12 semanas mostro un efecto nulo. Ver figura 32.

La heterogeneidad fue baja ($Q=9,49$, $df=7$, $p=0,22$, $I^2=26,21\%$, $\tau=0,09$). El efecto global fue a favor de la intervención, alcanzando la significación estadística mediante el modelo de efectos fijos: $DM= -0,361$, IC95% $(-0,440$ a $-0,283)$, $p<0,001$; y el modelo de efectos aleatorios: $DM= -0,339$, IC95% $(-0,461$ a $-0,271)$, $p<0,001$. Ver figura 32 y tabla 40.

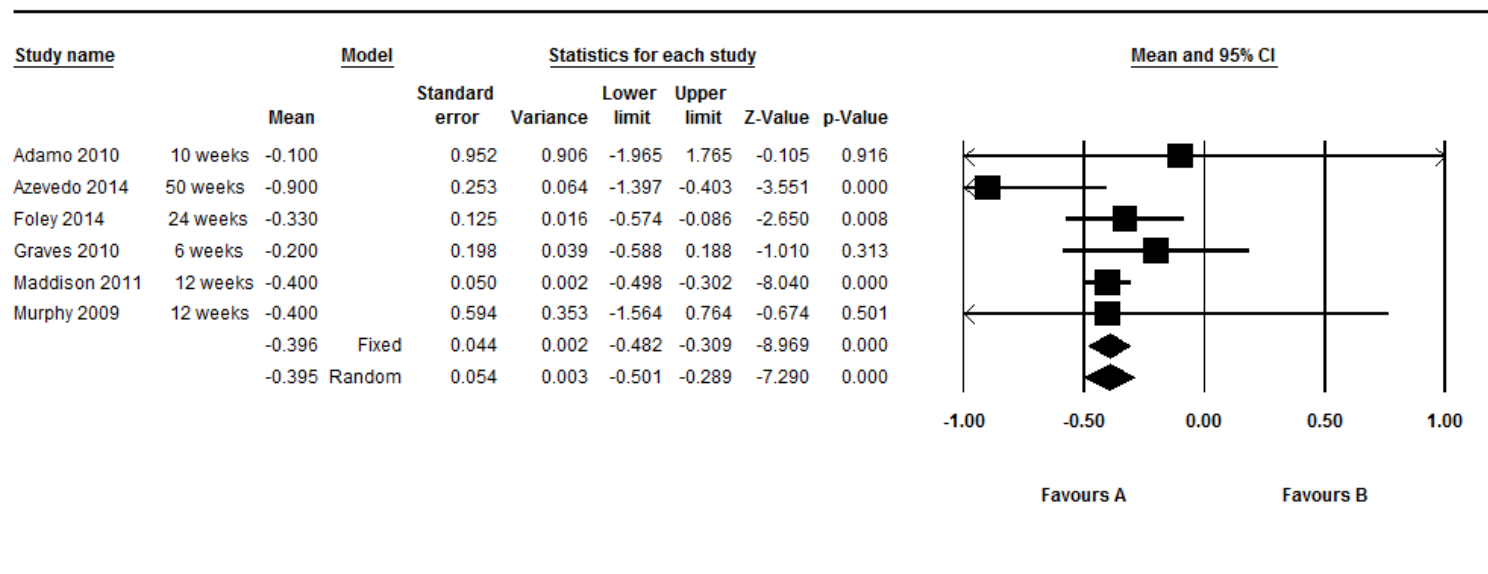
Figura 32. Diferencia pre-post del IMC entre grupos. Solo IMC (Kgr/m²) y todos los seguimientos.Tabla 40. Heterogeneidad global entre grupos. Solo IMC (Kgr/m²) y todos los seguimientos.

Diferencia entre grupos. IMC (Kgr/m ²).	N de determinaciones	Heterogeneidad					
		Q	df	p (Chi ²)	I ² (%)	τ ²	τ
Todas las determinaciones (6 estudios, 2 con dos determinaciones)	8	9,49	7,00	0,22	26,21	0,01	0,09

V.3.2. Solo IMC (Kgr/m²) en el seguimiento más corto.

En la figura 33 se presentan las “diferencias de medias (DMs)”, para la evaluación de la diferencia entre grupos en el IMC (Kgr/m²), incluyendo únicamente las determinaciones en el seguimiento más corto.

La heterogeneidad fue baja ($Q=5,32$, $df=5$, $p=0,38$, $I^2=5,97\%$, $\tau=0,04$). El efecto global fue a favor de la intervención, alcanzando la significación estadística mediante el modelo de efectos fijos: $DM= -0,396$, IC95% $(-0,482$ a $-0,309)$, $p<0,001$; y el modelo de efectos aleatorios: $DM= -0,395$, IC95% $(-0,501$ a $-0,289)$, $p<0,001$. Ver figura 33 y tabla 41.

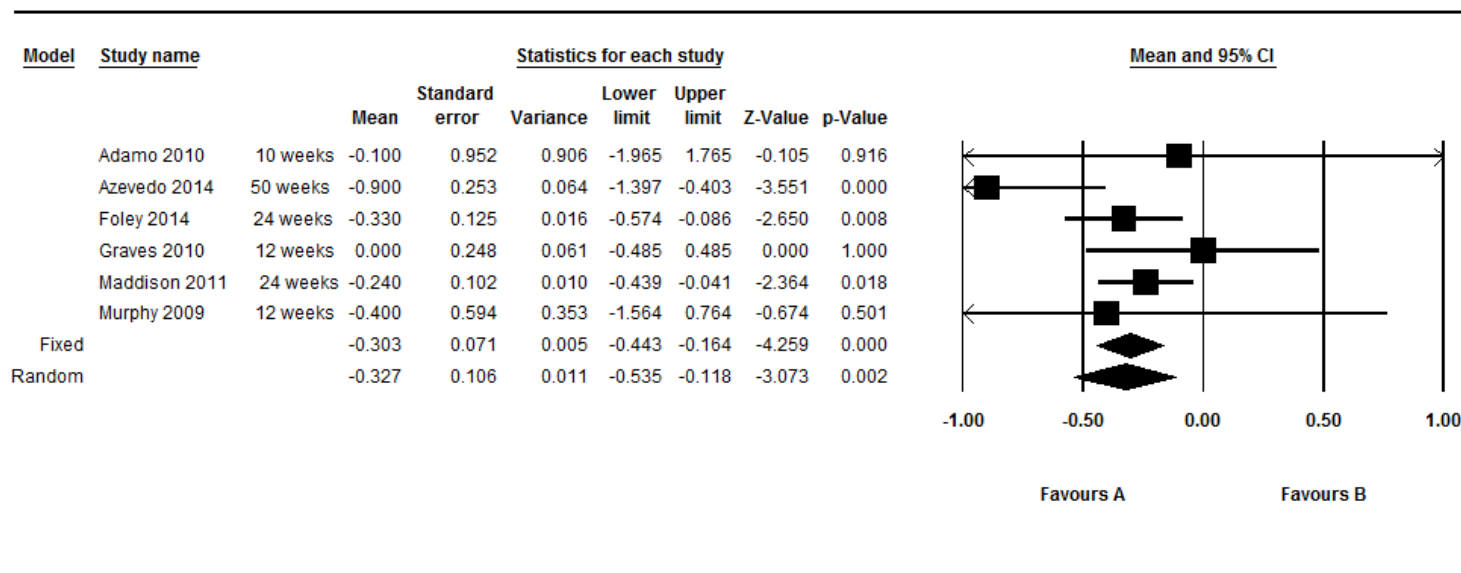
Figura 33. Diferencia pre-post del IMC entre grupos. Solo IMC (Kgr/m²) en el seguimiento más corto.Tabla 41. Heterogeneidad global entre grupos. Solo IMC (Kgr/m²) en el seguimiento más corto.

Diferencia entre grupos. IMC (Kgr/m ²).	N de estudios	Heterogeneidad					
		Q	df	p (Chi ²)	I ² (%)	τ ²	τ
Determinaciones (seguimiento más corto)	6	5,32	5,00	0,38	5,97	0,002	0,04

V.3.3. Solo IMC (Kgr/m²) en el seguimiento más largo.

En la figura 34 se presentan las “diferencias de medias (DMs)”, para la evaluación de la diferencia entre grupos en el IMC (Kgr/m²), incluyendo únicamente las determinaciones en el seguimiento más largo.

La heterogeneidad fue baja ($Q=7,55$, $df=5$, $p=0,18$, $I^2=33,77\%$, $\tau=0,14$). El efecto global fue a favor de la intervención, alcanzando la significación estadística mediante el modelo de efectos fijos: $DM= -0,303$, IC95% $(-0,443$ a $-0,164)$, $p=<0,001$; y en el modelo de efectos aleatorios: $DM= -0,327$, IC95% $(-0,535$ a $-0,118)$, $p=0,002$. Ver figura 34 y tabla 42.

Figura 34. Diferencia pre-post del IMC entre grupos. Solo IMC (Kgr/m²) en el seguimiento más largo.Tabla 42. Heterogeneidad global entre grupos. Solo IMC (Kgr/m²) en el seguimiento más largo.

Diferencia entre grupos. IMC (Kgr/m ²).	N de estudios	Heterogeneidad					
		Q	df	p (Chi ²)	I ² (%)	τ ²	τ
Determinaciones (seguimiento más largo)	6	7,55	5,00	0,18	33,77	0,02	0,14

V.3.4. Solo IMC z-score y todos los seguimientos.

4 estudios (Foley et al., 2014; Maddison et al., 2011; Trost et al., 2013 y Wagener et al., 2012) aportaron datos relativos a una intervención con videojuegos activos susceptibles de ser metaanalizados para la evaluación de la diferencia entre grupos en el IMC z-score. 2 de estos estudios (Maddison et al., 2011 y Trost et al., 2013) aportaron dos determinaciones (una en el seguimiento más corto y otra en el seguimiento más largo). Así pues se metaanalizaron 6 determinaciones.

En la figura 35 se presentan las “diferencias de medias (DMs)”. Los estudios de forma individual mostraron un efecto positivo de la intervención basada en videojuegos activos (DMs negativas), alcanzando significación estadística. Sólo Wagener et al., 2012 mostro un efecto cercano al nulo, sin alcanzar significación estadística. Ver figura 35.

La heterogeneidad fue elevada ($Q=247,48$, $df=5$, $p<0,001$, $I^2=97,98\%$, $\tau=0,09$). El efecto global fue a favor de la intervención, alcanzando la significación estadística mediante el modelo de efectos fijos: $DM= -0,097$, IC95% (-0,107 a -0,088), $p<0,001$; y el modelo de efectos aleatorios: $DM= -0,091$, IC95% (-0,162 a -0,019), $p=0,013$. Ver figura 35 y tabla 43.

Figura 35. Diferencia pre-post del IMC entre grupos. Solo IMC z-score y todos los seguimientos.

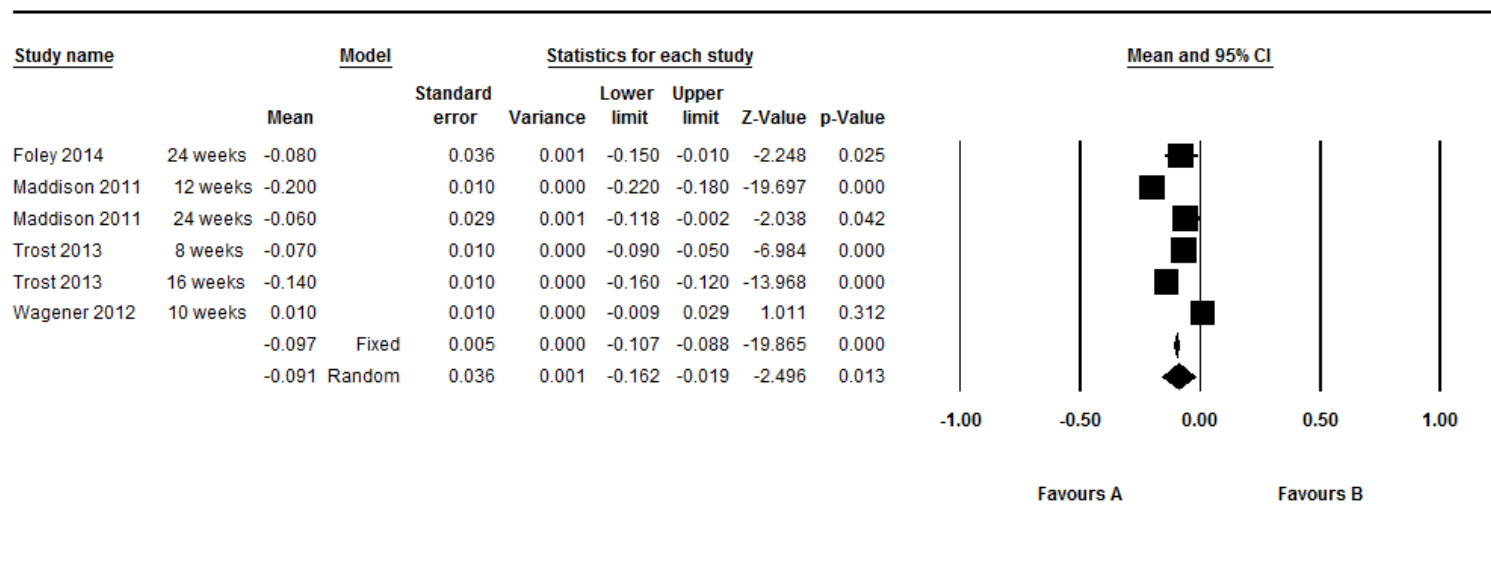


Tabla 43. Heterogeneidad global entre grupos. Solo IMC z-score y todos los seguimientos.

Diferencia entre grupos. IMC z-score.	N de determinaciones	Heterogeneidad					
		Q	df	p (Chi ²)	I ² (%)	τ^2	τ
Todas las determinaciones (4 estudios, 2 con dos determinaciones)	6	247,48	5,00	0,00	97,98	0,01	0,09

V.3.5. Solo IMC z-score en el seguimiento más corto.

En la figura 36 se presentan las “diferencias de medias (DMs)”, para la evaluación de la diferencia entre grupos en el IMC z-score, incluyendo únicamente las determinaciones en el seguimiento más corto.

La heterogeneidad fue elevada ($Q=222,48$, $df=3$, $p<0,001$, $I^2=98,65\%$, $\tau=0,10$). El efecto global fue a favor de la intervención, alcanzando la significación estadística mediante el modelo de efectos fijos: $DM= -0,085$, IC95% $(-0,096$ a $-0,073)$, $p<0,001$; pero no en el modelo de efectos aleatorios: $DM= -0,085$, IC95% $(-0,187$ a $0,017)$, $p=0,102$. Ver figura 36 y tabla 44.

Figura 36. Diferencia pre-post del IMC entre grupos. Solo IMC z-score en el seguimiento más corto.

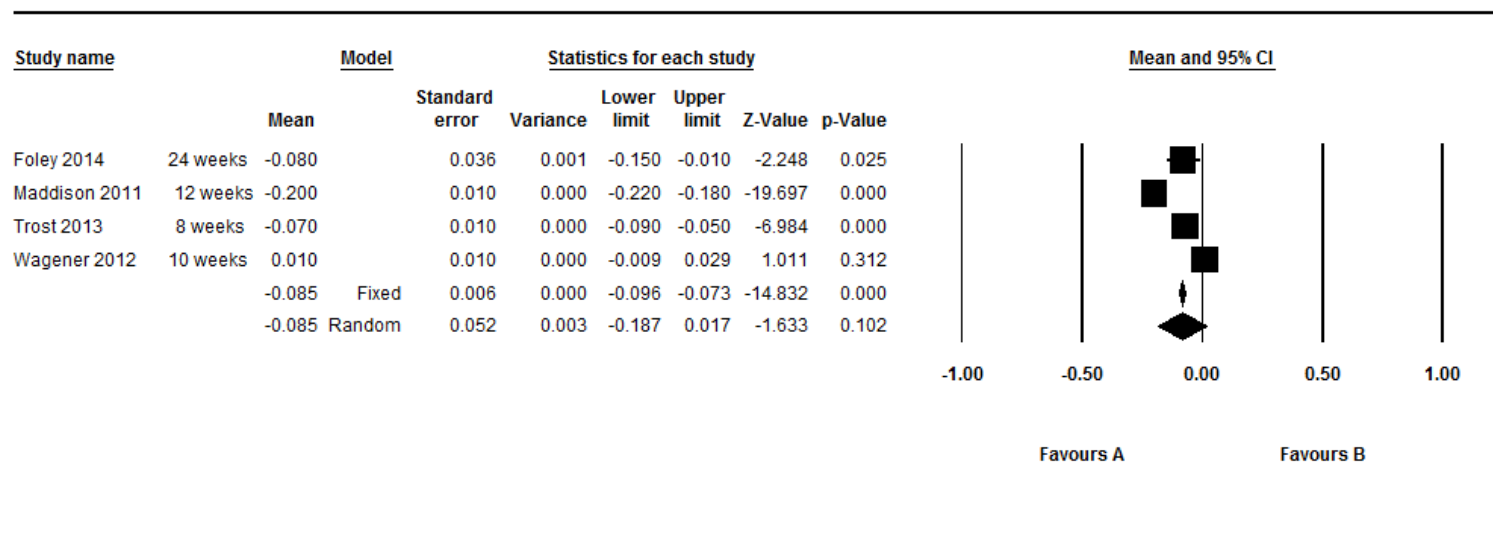


Tabla 44. Heterogeneidad global entre grupos. Solo IMC z-score en el seguimiento más corto.

Diferencia entre grupos. IMC z-score.	N de estudios	Heterogeneidad					
		Q	df	p (Chi ²)	I ² (%)	τ^2	τ
Determinaciones (seguimiento más corto)	4	222,84	3,00	0,00	98,65	0,01	0,10

V.3.6. Solo IMC z-score en el seguimiento más largo.

En la figura 37 se presentan las “diferencias de medias (DMs)”, para la evaluación de la diferencia entre grupos en el IMC z-score, incluyendo únicamente las determinaciones en el seguimiento más largo.

La heterogeneidad fue elevada ($Q=113,73$, $df=3$, $p<0,001$, $I^2=97,36\%$, $\tau=0,09$). El efecto global fue a favor de la intervención, alcanzando la significación estadística mediante el modelo de efectos fijos: $DM= -0,064$, IC95% $(-0,078$ a $-0,051)$, $p<0,001$; pero no en el modelo de efectos aleatorios: $DM= -0,067$, IC95% $(-0,161$ a $0,027)$, $p=0,160$. Ver figura 37 y tabla 45.

Figura 37. Diferencia pre-post del IMC entre grupos. Solo IMC z-score en el seguimiento más largo.

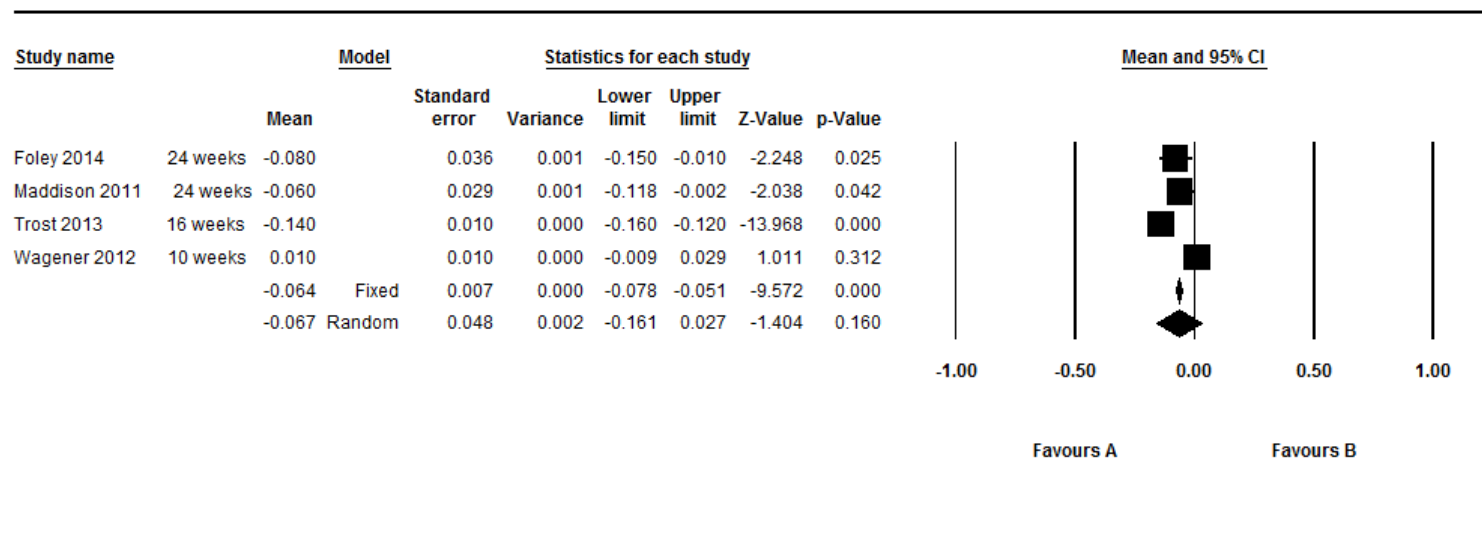


Tabla 45. Heterogeneidad global entre grupos. Solo IMC z-score en el seguimiento más largo.

Diferencia entre grupos. IMC z-score.	N de estudios	Heterogeneidad					
		Q	df	p (Chi ²)	I ² (%)	τ^2	τ
Determinaciones (seguimiento más largo)	4	113,73	3,00	0,00	97,36	0,01	0,09

V.4. SESGO DE PUBLICACION.

V.4.1. Sesgo de publicación en la diferencia intragrupo pre-post en el IMC en el grupo intervenido con videojuegos activos. Todas las determinaciones y todos los seguimientos.

El sesgo de publicación se estudió para las 16 determinaciones en la diferencia intragrupo pre-post en el IMC en el grupo intervenido con videojuegos activos. El “Funnel plot” visualmente presentó una asimetría con un mayor número de estudios a la derecha (en contra de los videojuegos activos). Ver figura 38.

Al incorporar el procedimiento de “Duval y Tweedie (Trim and fill)”, el modelo incluyó tres estudios por la izquierda (representados como círculos negros). En cuanto al efecto global ajustado por el procedimiento de “Duval y Tweedie (Trim and fill)”, en el funnel plot viene representado por el intervalo de confianza en negro debajo del intervalo de confianza global no ajustado (en blanco). Ver figura 39.

El efecto global ajustado por este procedimiento fue por lo tanto más a favor de la intervención: DEM global ajustada mediante el modelo de efectos fijos -0,310; IC95% (-0,406 a -0,215), DEM global ajustada mediante el modelo de efectos aleatorios -0,407; IC95% (-0,688 a -0,126).

El test de Egger marcó el valor de intersección en -2,349; valor p (prueba de contraste unilateral)= 0,065; valor p (prueba de contraste bilateral)= 0,130.

Figura 38. Diagrama de embudo o “Funnel Plot” del error estándar (eje de la Y) por la DEM (eje de las x). Diferencia intragrupo pre-post en el IMC en el grupo intervenido con videojuegos activos (Todas las determinaciones y todos los seguimientos).

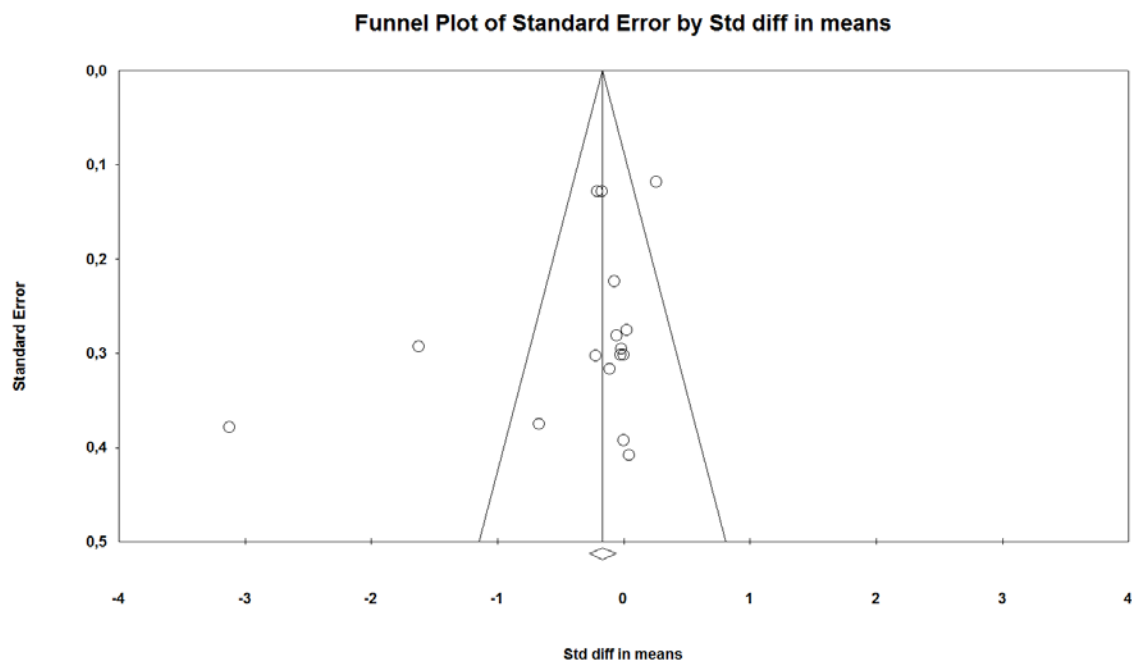
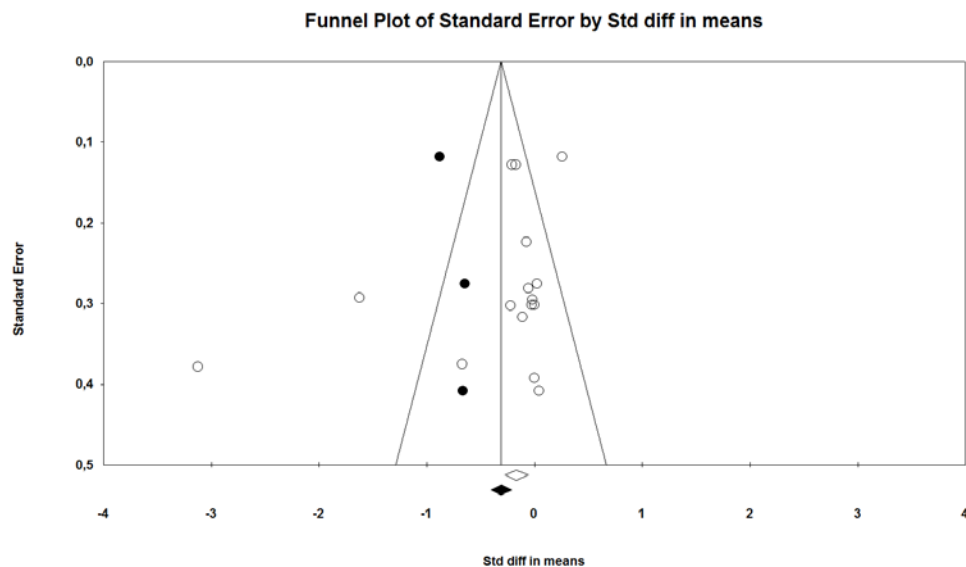


Figura 39. Diagrama de embudo o “Funnel Plot” del error estándar (eje de la Y) por la DEM (eje de las x), tras incorporar el procedimiento de “Duval y Tweedie (Trim and fill)”. Diferencia intragrupo pre-post en el IMC en el grupo intervenido con videojuegos activos (Todas las determinaciones y todos los seguimientos).



V.4.2. Sesgo de publicación en la diferencia intragrupo pre-post en el IMC en el grupo intervenido con videojuegos activos. Determinaciones en el seguimiento más corto.

El sesgo de publicación se estudió adicionalmente para las determinaciones en el seguimiento más corto y más largo.

Respecto al seguimiento más corto, se estudiaron las 12 determinaciones de los 12 estudios incluidos. en la diferencia intragrupo pre-post en el IMC en el grupo intervenido con videojuegos activos en el seguimiento más corto. El “Funnel plot” visualmente presentó una asimetría menor. Ver figura 40. Al incorporar el procedimiento de “Duval y Tweedie (Trim and fill)”, el modelo no incluyó ningún estudio. Ver figura 41. Por lo tanto el efecto global ajustado por este procedimiento fue similar al observado.

El test de Egger marcó el valor de intersección en -1,69; valor p (prueba de contraste unilateral)= 0,10; valor p (prueba de contraste bilateral)= 0,20.

Figura 40. Diagrama de embudo o “Funnel Plot” del error estándar (eje de la Y) por la DEM (eje de las x). Diferencia intragrupo pre-post en el IMC en el grupo intervenido con videojuegos activos en el seguimiento más corto.

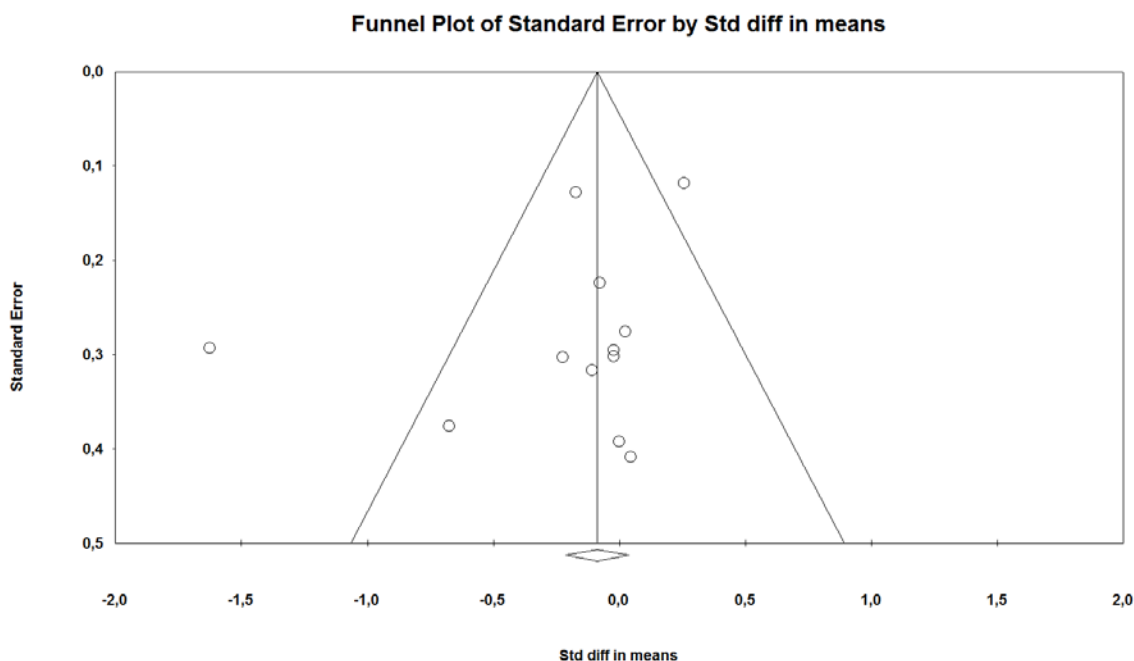
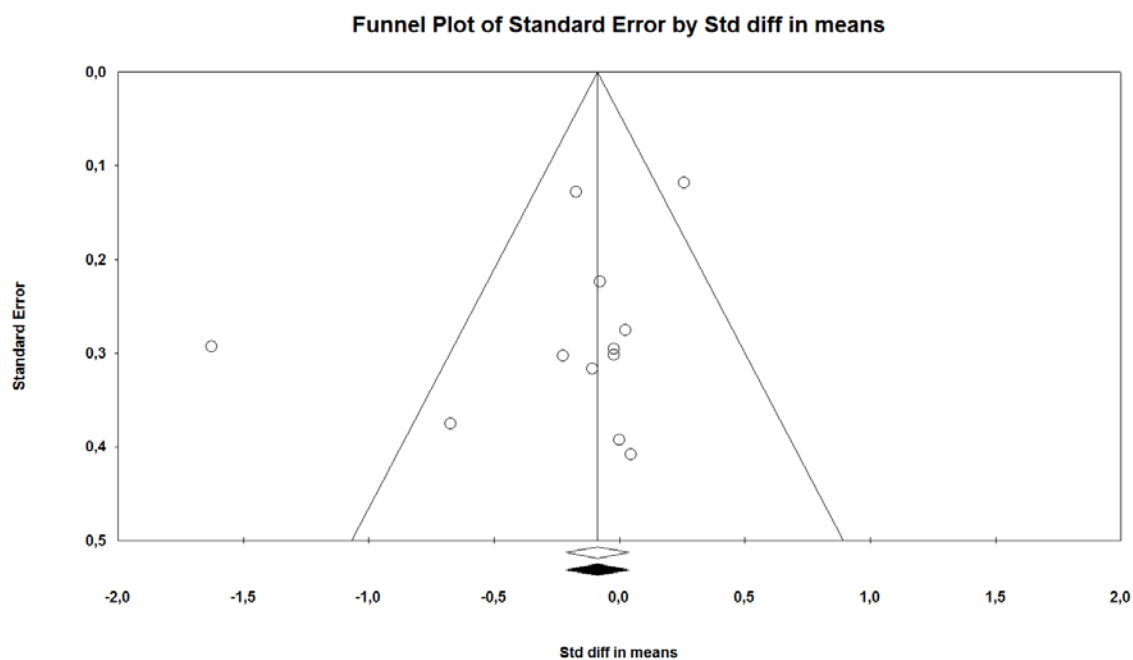


Figura 41. Diagrama de embudo o “Funnel Plot” del error estándar (eje de la Y) por la DEM (eje de las x), tras incorporar el procedimiento de “Duval y Tweedie (Trim and fill)”. Diferencia intragrupo pre-post en el IMC en el grupo intervenido con videojuegos activos en el seguimiento más corto.



V.4.3. Sesgo de publicación en la diferencia intragrupo pre-post en el IMC en el grupo intervenido con videojuegos activos determinaciones en el seguimiento más largo.

Respecto al seguimiento más largo, es donde el “Funnel plot” visualmente presentó una asimetría mayor. Ver Figura 42. Así pues, al incorporar el procedimiento de “Duval y Tweedie (Trim and fill)”, el modelo incluyó los tres estudios por la izquierda (representados como círculos negros). Ver Figura 43.

El efecto global ajustado por este procedimiento fue por lo tanto más a favor de la intervención para el seguimiento más largo: DEM global ajustada mediante el modelo de efectos fijos -0,299; IC95% (-0,409 a -0,189), DEM global ajustada mediante el modelo de efectos aleatorios -0,393; IC95% (-0,728 a -0,058).

El test de Egger marcó el valor de intersección en -2,468; valor p (prueba de contraste unilateral)= 0,083; valor p (prueba de contraste bilateral)= 0,166.

Figura 42. Diagrama de embudo o “Funnel Plot” del error estándar (eje de la Y) por la DEM (eje de las x). Diferencia intragrupo pre-post en el IMC en el grupo intervenido con videojuegos activos en el seguimiento más largo.

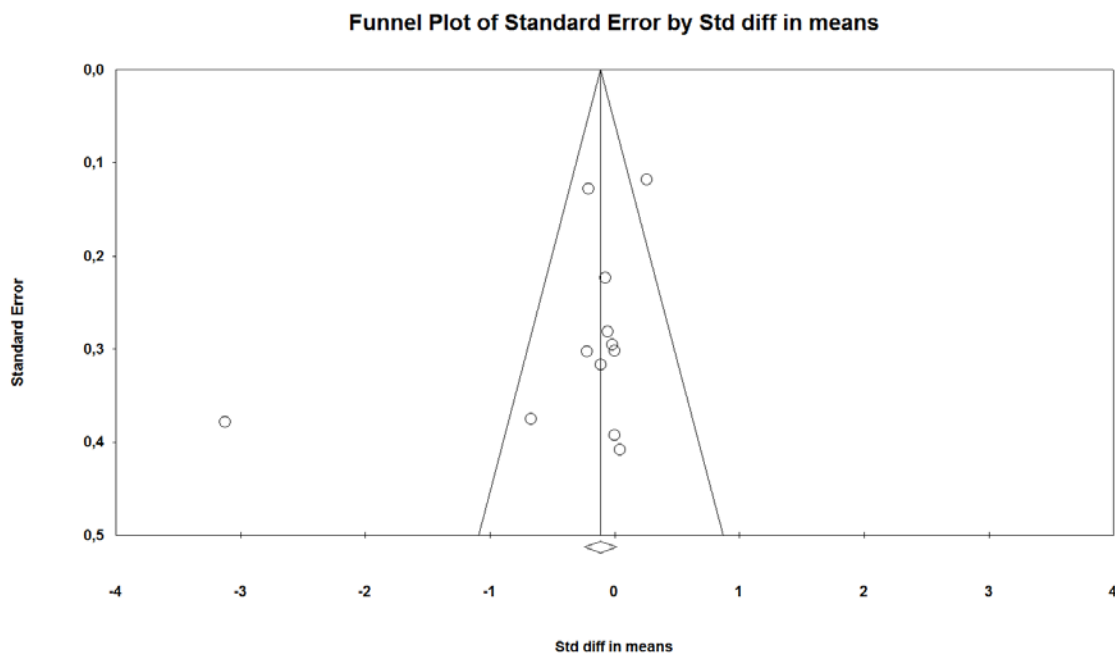
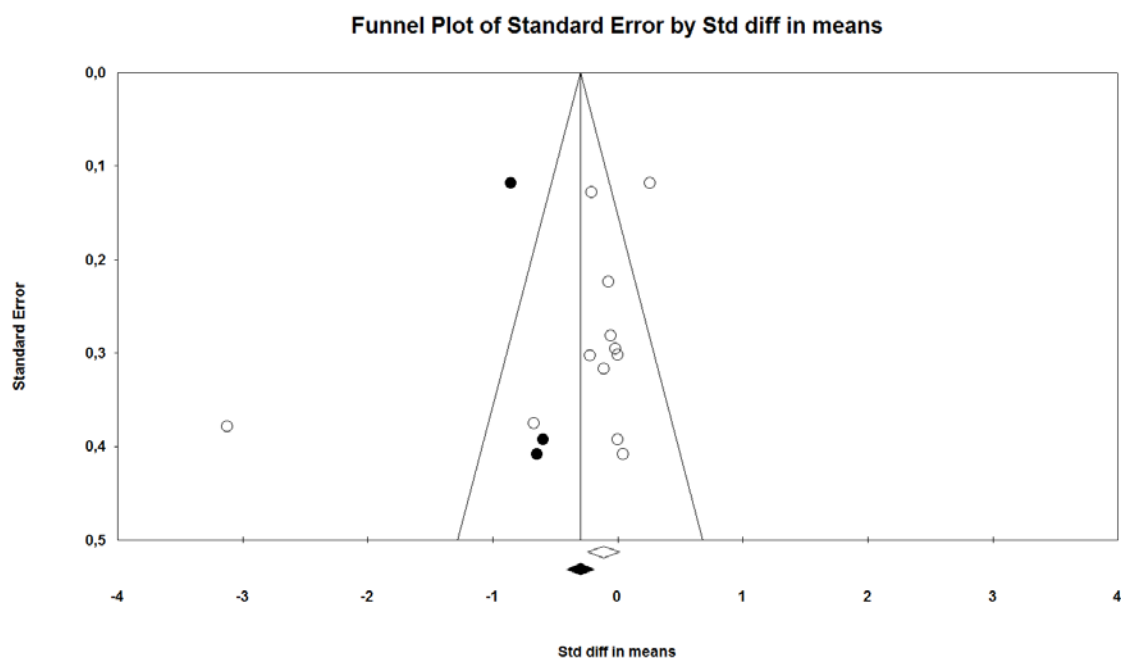


Figura 43. Diagrama de embudo o “Funnel Plot” del error estándar (eje de la Y) por la DEM (eje de las x), tras incorporar el procedimiento de “Duval y Tweedie (Trim and fill)”. Diferencia intragrupo pre-post en el IMC en el grupo intervenido con videojuegos videojuegos activos en el seguimiento más largo.



V.4.4. Sesgo de publicación en la diferencia pre-post del IMC entre grupos. IMC (Kgr/m²) y todos los seguimientos.

El sesgo de publicación se estudió para las 8 determinaciones en la diferencia pre-post del IMC (Kgr/m²) entre grupos. El “Funnel plot” visualmente también presentó una asimetría con un mayor número de estudios a la derecha (en contra de los videojuegos activos). Ver Figura 44.

Al incorporar el procedimiento de “Duval y Tweedie (Trim and fill)”, el modelo incluyó dos estudios por la izquierda. Ver Figura 45.

El efecto global ajustado por este procedimiento fue por lo tanto más a favor de la intervención: DM global ajustada mediante el modelo de efectos fijos -0,372; IC95% (-0,449 a -0,294), DM global ajustada mediante el modelo de efectos aleatorios -0,362; IC95% (-0,483 a -0,241).

El test de Egger marcó el valor de intersección en 0,304; valor p (prueba de contraste unilateral)= 0,333; valor p (prueba de contraste bilateral)= 0,667.

Figura 44. Diagrama de embudo o “Funnel Plot” del error estándar (eje de la Y) por la DM (eje de las x). Diferencia pre-post del IMC (Kgr/m^2) entre grupos y todos los seguimientos.

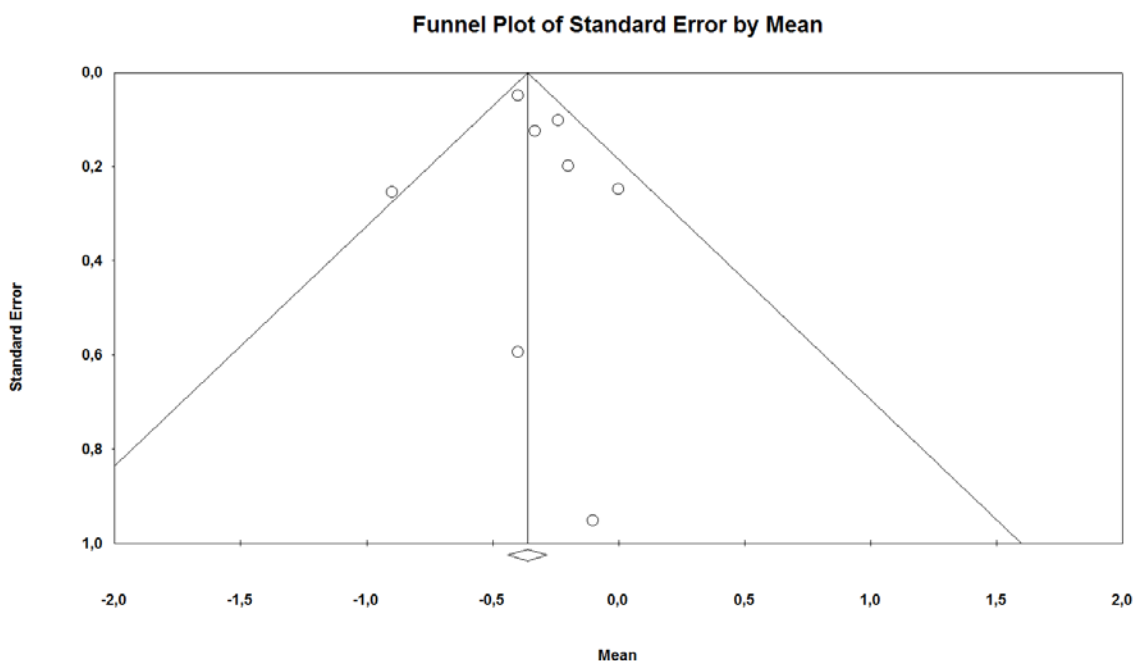
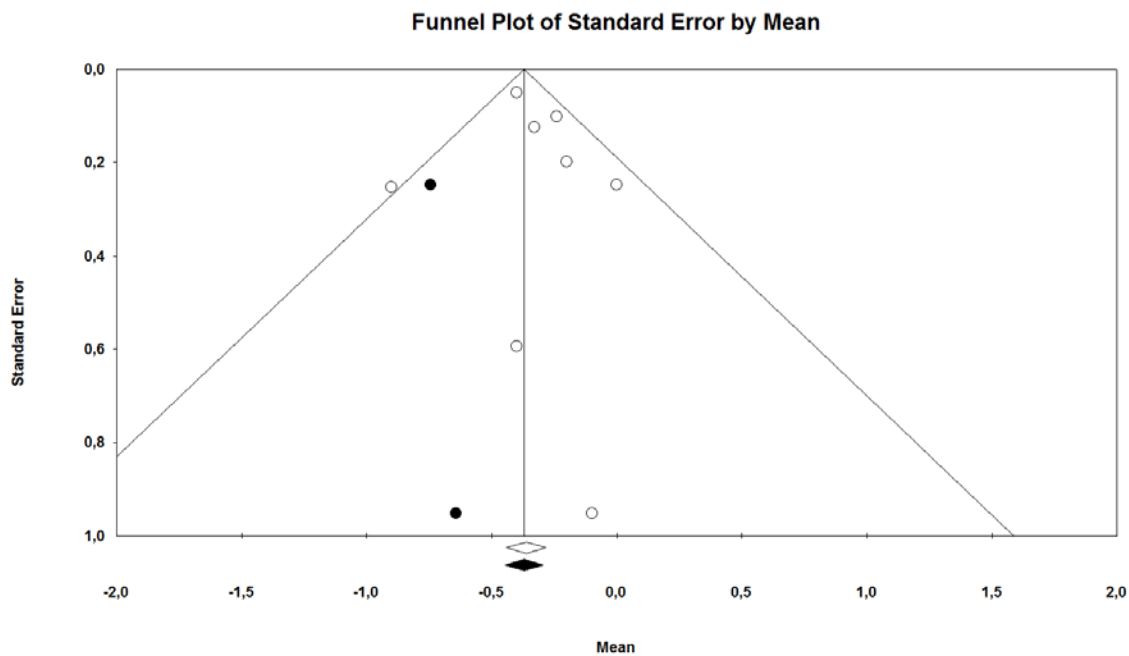


Figura 45. Diagrama de embudo o “Funnel Plot” del error estándar (eje de la Y) por la DEM (eje de las x), tras incorporar el procedimiento de “Duval y Tweedie (Trim and fill)”. Diferencia pre-post del IMC (Kgr/m^2) entre grupos y todos los seguimientos.



V.4.5. Sesgo de publicación en la diferencia pre-post del IMC entre grupos. IMC z-score y todos los seguimientos.

Finalmente, el sesgo de publicación se estudió para las 6 determinaciones en la diferencia pre-post del IMC z-score entre grupos. El “Funnel plot” en el abordaje entre grupos, visualmente presentó una asimetría con un mayor número de estudios a la derecha (en contra de los videojuegos activos). Ver Figura 46.

Al incorporar el procedimiento de “Duval y Tweedie (Trim and fill)”, el modelo incluyó también dos estudios por la izquierda. Ver Figura 47.

El efecto global ajustado por este procedimiento fue por lo tanto también más a favor de la intervención: DEM global ajustada mediante el modelo de efectos fijos -0,135; IC95% (-0,143 a -0,126), DM global ajustada mediante el modelo de efectos aleatorios -0,129; IC95% (-0,206 a -0,052).

El test de Egger marcó el valor de intersección en 0,993; valor p (prueba de contraste unilateral)= 0,455; valor p (prueba de contraste bilateral)= 0,910.

Figura 46. Diagrama de embudo o “Funnel Plot” del error estándar (eje de la Y) por la DM (eje de las x). Diferencia pre-post del IMC z-score entre grupos y todos los seguimientos.

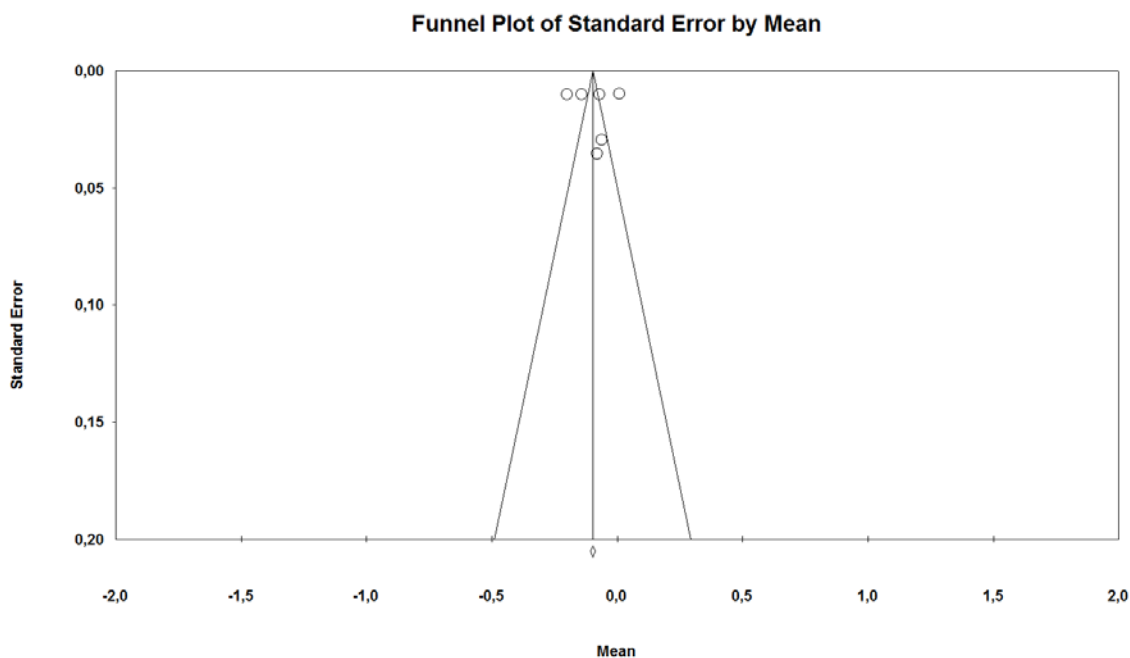
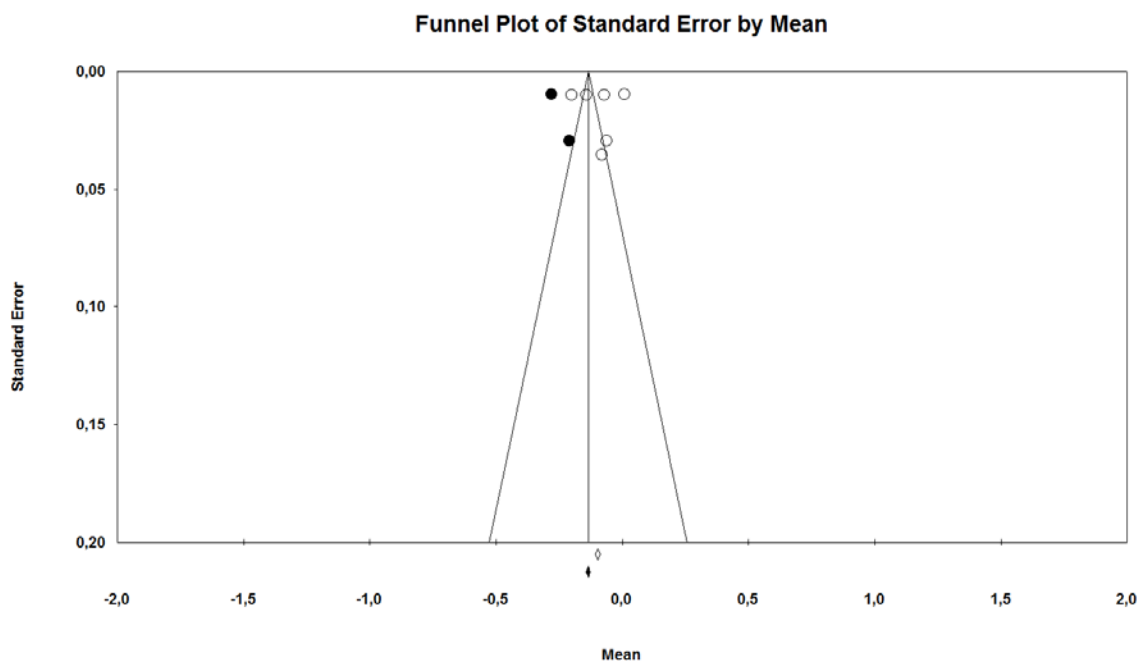


Figura 47. Diagrama de embudo o “Funnel Plot” del error estándar (eje de la Y) por la DM (eje de las x), tras incorporar el procedimiento de “Duval y Tweedie (Trim and fill)”. Diferencia pre-post del IMC z-score entre grupos y todos los seguimientos.



VI. Discusión

VI. DISCUSIÓN

En relación a la diferencia intragrupo pre-post en el IMC en el grupo intervenido con videojuegos activos, de acuerdo a los criterios de Cohen (1988), el tamaño del efecto global de la intervención basada en videojuegos activos sería pequeño con una DEM cercana a 0,2. Cuatro estudios informaron de determinaciones del IMC en más de un seguimiento temporal. Al restringir a las determinaciones en el seguimiento más largo, el tamaño del efecto global fue ligeramente superior (DEM= -0,264) con respecto al seguimiento más corto (DEM= -0,166).

5 estudios fueron no controlados (Bethea et al., 2012; Calcaterra et al., 2013; Christison et al., 2012; Fernández Rosado. 2013 y Owens et al., 2011). El efecto de la intervención basada en videojuegos activos en los estudios no controlados, fue menor sin heterogeneidad en los resultados.

8 estudios fueron controlados (Adamo et al., 2010; Azevedo et al., 2014; Foley et al., 2014; Graves et al., 2010a; Maddison et al., 2011; Murphy et al., 2009; Trost et al., 2013 y Wagener et al., 2012). El efecto de la intervención basada en videojuegos activos en los estudios no controlados fue mayor, con una gran heterogeneidad en los resultados.

Un estudio destacó por su impacto en los resultados y en la heterogeneidad (Trost et al., 2013). Este estudio informó del IMC Z-score, en dos seguimientos (a las 8 y 16 semanas). En este estudio, tanto en el grupo control como en el intervenido con videojuegos activos, se aplicó adicionalmente un programa de ejercicio activo. Esto explicaría sus diferentes resultados, más a favor que en el resto de estudios.

El efecto global en la diferencia intragrupo pre-post en el grupo control fue cercano al nulo (DEM cercana al cero). Cuando al grupo control se le practicó una intervención (Adamo et al., 2010; Graves et al., 2010a; Trost et al., 2013), se observó un aumento del tamaño del efecto a favor de la intervención no basada en videojuegos activos. El mismo estudio (Trost 2013) destacó por su impacto en los resultados y en la heterogeneidad en el grupo control. En este estudio, como hemos comentado anteriormente, se aplicó un programa de ejercicio físico también al grupo control. Esto podría explicar nuevamente sus resultados.

En el estudio de Adamo et al. (2010) el grupo control realizó ejercicio en una bicicleta estática, mientras escuchaba música. En el estudio de Graves et al. (2010) se utilizaron exclusivamente videojuegos sedentarios, sin intervenciones pautadas de ejercicio físico. Estos dos estudios mostraron resultados más homogéneos cercanos al nulo.

Un único estudio (Azevedo et al., 2014), evaluó los resultados a largo plazo a las 50 semanas. Sus resultados apoyan a una diferencia positiva a favor de los videojuegos activos frente a no hacer ninguna intervención. No obstante, los resultados intragrupo de este estudio fueron diferentes al del resto de estudios, con un tamaño del efecto pequeño en contra de la intervención basada en videojuegos activos (DEM= 0,257) y un tamaño del efecto medio en contra del grupo control (DEM= 0,517). Al excluir sus resultados, la heterogeneidad en el subgrupo de estudios sin ninguna intervención en el grupo control desapareció, bajando la DEM a 0,024. Hay que destacar, que además de ser el único con un seguimiento a largo plazo, fue el único estudio controlado no aleatorizado.

En cuanto a la diferencia entre grupos, sus resultados apoyarían en cualquier caso una diferencia positiva a favor de los videojuegos activos frente a no hacer ninguna intervención. Es decir, aunque los niños y adolescentes que juegan con videojuegos activos aumenten su IMC, lo harían en menor medida que los niños

sin ninguna intervención. Los efectos a largo plazo no obstante, deben ser evaluados en un mayor número de estudios, de forma que sus resultados puedan ser susceptibles de ser metaanalizados.

En general al restringir a cada una de las determinaciones por separado del IMC, los resultados se mantuvieron, viéndose influenciados por la presencia o ausencia de los dos estudios anteriormente señalados. Así pues, la determinación específica del IMC z-score, fue la que se asoció con un mayor impacto, influenciado por la inclusión del estudio de Trost et al. (2013) que únicamente informó del IMC z-score.

El estudio de Fernandez-Rosado (2013) de un solo brazo, presentó asimismo un resultado muy favorable a la intervención basada en videojuegos activos. Este estudio presenta también características diferenciales, pues es el estudio que peor puntuó en el análisis de calidad debido a que únicamente se ha publicado un abstract a un congreso pero no se llegó a publicar ningún artículo según nuestro conocimiento.

Así pues, los resultados diferenciados en el tamaño del efecto y la heterogeneidad que aportan los estudios de Trost et al. (2013), Azevedo et al. (2014), y Fernandez–Rosado (2013) pueden explicarse por el diseño diferente de los mismos o la calidad.

En función de la fecha de publicación, los primeros estudios (publicados en el 2010 o con anterioridad) presentan una mayor homogeneidad de los resultados entorno al efecto nulo. A partir del año 2010 de publicación, la heterogeneidad en los resultados es mayor, debido a que los tres estudios anteriormente referidos fueron publicados en 2013 y 2014, y también probablemente ligada a la evolución de los videojuegos activos con un mayor número de los mismos y de la

variabilidad entre ellos, junto con la mayor heterogeneidad en los propios diseños de los ensayos clínicos.

En cuanto al lugar de estudio, los estudios de Azevedo et al. (2014), y Fernandez–Rosado (2013) fueron llevados a cabo en Europa, y el estudio de Trost et al. (2013), en EEUU. En el análisis de subgrupos, las diferencias por continentes, se homogeneizaron tras la exclusión de estos estudios. Los resultados sugieren por lo tanto, que el ámbito de estudio por sí mismo no sería una fuente de heterogeneidad ni de diferencias en el tamaño del efecto.

En cuanto a las semanas de seguimiento, nuevamente los tres estudios referidos son los que aportan heterogeneidad y diferencias en el tamaño del efecto, especialmente el de Azevedo et al. (2014), al restringir al seguimiento de más de 24 semanas. No parece que en el resto de estudios, exista una gran heterogeneidad ni diferencias en el tamaño del efecto en función de las semanas de seguimiento.

En relación IMC percentil basal como criterio de inclusión-exclusión, estos tres estudios aportaron asimismo heterogeneidad en el análisis de subgrupos en función del IMC percentil basal. No obstante, en base a los resultados del resto de estudios, se observó un mayor tamaño del efecto de los videojuegos activos cuando la intervención se aplicó a niños y adolescentes con un IMC percentil mayor o igual a 85 (sobrepeso y obesidad) en comparación con los estudios en los que el IMC basal no fue criterio de inclusión.

En cuanto a la edad mínima como criterio de inclusión, quitando nuevamente los tres estudios referidos, no parece que en el resto de estudios exista una gran heterogeneidad ni diferencias en el tamaño del efecto, en función de la edad mínima como criterio de inclusión.

En cuanto a género, únicamente un estudio constó que se llevó a cabo exclusivamente en varones (Bethea et al., 2012). En el resto de estudios esta información o no constó (presuponiendo que se llevó a cabo en ambos sexos) o constó que se llevó a cabo con varones y mujeres (ambos sexos). No parece que los resultados sean diferentes en base al sexo.

En cuanto a la calidad metodológica, los estudios que presentaron una puntuación mayor en calidad, mostraron resultados más favorables a la intervención.

En cuanto a la diferencia pre-post del IMC entre grupos: en relación a la comparación del IMC crudo (Kgr/m^2) entre grupos, la intervención basada en videojuegos activos obtuvo una DM de -0,36 o -0,34 en función del uso de un modelo de efectos fijos o aleatorios. Esto quiere decir que en promedio, el grupo intervenido obtuvo una bajada de 0,3 unidades más en el IMC crudo con respecto al grupo control. Al restringir a las determinaciones en el seguimiento más largo, el tamaño del efecto global fue ligeramente inferior con respecto al seguimiento más corto (DM= -0,40). En todos los casos estas diferencias entre grupos alcanzaron significación estadística.

En relación a la comparación del IMC Z-score entre grupos, se obtuvo una DM también estadísticamente significativa de -0,09 unidades.

Así pues, estas diferencias no parecen de gran relevancia clínica, pero sí son a favor de la intervención, y alcanzan significación estadística.

VI.2. Implicaciones en la práctica clínica y otros efectos de los videojuegos activos.

El sobrepeso y la obesidad constituyen en la actualidad un grave problema de Salud Pública, siendo la dieta y la actividad física los factores modificables más importantes para su prevención. La idea de los videojuegos asociados al sedentarismo, ha sufrido un giro radical con la llegada de una nueva generación de videojuegos, los videojuegos activos, los cuales implican actividad física.

Los estudios individuales primarios y metaanálisis posteriores se han centrado mayoritariamente en los efectos de los videojuegos activos en el fomento de la actividad física (Chaput et al., 2011; Chen et al., 2014; Lamboglia et al., 2013; LeBlanc et al., 2013; Ning et al., 2013 y Peng et al., 2013), el gasto energético (White et al., 2011; Bayle et al., 2011; Jordan et al., 2011; Worley et al., 2011; Hurkmans et al., 2011; Graves et al., 2010b; Penko et al., 2010; Stroud et al., 2010; Leatherdale et al., 2010; Graf et al., 2009; Lanningham-Foster et al., 2009; Graves et al., 2008a; Adamo et al., 2010; Chaput et al., 2011; Chen et al., 2014; LeBlanc et al., 2013; Ning et al., 2013 y Peng et al., 2013, Lamboglia et al., 2013; Sween et al., 2014; Barnett et al., 2011; Biddiss et al., 2010; Daley, 2009; Ning et al., 2013 y Peng et al., 2011), el consumo de volumen de oxígeno (White et al., 2011; Worley et al., 2011; Penko et al., 2010; Stroud et al., 2010; Guderian et al., 2010; Bonetti et al., 2010 y Unnithan et al., 2006), la frecuencia cardiaca (Unnithan et al., 2006; White et al., 2011; Kraft et al., 2011; Graves et al., 2010ba; Penko et al., 2010; Guderian et al., 2010; Leatherdale et al., 2010; Graf et al., 2009; Mellecker et al., 2008 y Bonetti et al., 2010), el IMC (Jacobs et al., 2011; Madsen et al., 2007; Christison et al., 2012; Maddison et al., 2009 y Maddison et al., 2011; Murphy et al., 2009; Adamo et al., 2010; Graves et al., 2010a; Owens et al., 2011; Wagener et al., 2012 y Warburton et al., 2007), el porcentaje de grasa (Maddison et al., 2009 y Adamo et al., 2010) o la percepción del esfuerzo (Worley et al., 2011; Graf et al., 2009 y Bonetti et al., 2010).

Estos estudios han evidenciado un aumento de la frecuencia cardiaca y del aumento de consumo de volumen de oxígeno (Kraf et al., 2011 y Adamo et al., 2010; White et al., 2011; Worley et al., 2011; Penko et al., 2010; Stroud et al., 2010; Guderian et al., 2010; Bonetti et al., 2010 y Unnithan et al., 2006) con una influencia favorable sobre el gasto energético (White et al., 2011; Bayle et al., 2011; Jordan et al., 2011; Worley et al., 2011; Hurkmans et al., 2011; Graves et al., 2010b; Penko et al., 2010; Stroud et al., 2010; Leatherdale et al., 2010; Graf et al., 2009; Lanningham-Foster et al., 2009; Graves et al., 2008a; Adamo et al., 2010; Lamboglia et al., 2013; Sween et al., 2014; Barnett et al., 2011; Biddiss et al., 2010; Daley, 2009; Ning et al., 2013 y Peng et al., 2011). Este consumo energético es significativamente mayor en comparación con videojuegos no activos y actividades sedentarias, a pesar de la variabilidad de los tipos de videojuegos activos, como del tiempo empleado en jugar a los mismos (Maddison et al., 2009; Lanningham-Foster et al., 2009; Lamboglia et al., 2013; Sween et al., 2014; Barnett et al., 2011; Biddiss et al., 2010; Daley, 2009; Ning et al., 2013 y Peng et al., 2011).

Como complemento, nuestro metaanálisis apoya un efecto estadísticamente significativo a favor del uso de los videojuegos activos sobre el IMC. Tanto en diferencia pre-post en el grupo intervenido, como en comparación con los grupos control.

Este efecto en el IMC no parece de gran relevancia clínica por sí mismo, pero en el contexto del efecto de estos videojuegos sobre la actividad física (frecuencia cardiaca y el consumo de volumen de oxígeno) y sobre el balance energético, apoyan su uso como una buena oportunidad para el fomento de la actividad física, así como el aumento del gasto de energía, asociándose a una disminución en el IMC.

El hecho de que los videojuegos activos representen una alternativa más de práctica física, unido a los aspectos positivos en la adherencia por la motivación y disfrute que producen (Chin et al., 2008; Daley, 2009; Penko et al., 2010 y Fitzgerald et al., 2010), les convierte en una excelente herramienta de promoción de la salud. Además presentan otra serie de ventajas tales como su facilidad de uso, su bajo coste y pueden ser utilizados en diferentes ambientes, como el propio hogar. También facilitan oportunidades para probar una serie de actividades en un entorno virtual y seguro que de otro modo sería improbable.

Una de las limitaciones de los videojuegos activos sería su necesidad de espacio para su utilización, situación que no es propicia en todos los casos. Tampoco están exentos de riesgos, como lesiones musculoesqueléticas, registrándose casos de lesiones severas o posibilidad de accidentes con objetos del hogar (Beltrán-Carrillo et al., 2011). No es descartable, además, que como los videojuegos tradicionales (no activos), un mal uso de los mismos pueda asociarse a problemas de adicción o incremento de la agresividad (Fischer et al., 2011).

Los videojuegos activos han de concebirse pues, como un complemento dentro de un estilo de vida activo, pero no como un sustituto del ejercicio físico real.

Dada la novedad del fenómeno, la investigación se encuentra en fase temprana, y los estudios encontrados han evaluado intervenciones a corto plazo. Es preciso realizar estudios a largo plazo y con mayores números muestrales. Así como realizar estudios con cuyos resultados se puedan establecer comparaciones válidas y fiables.

VI.3. Cuestiones metodológicas relativas al metaanálisis.

Una de las principales limitaciones del metaanálisis es la presencia de un sesgo de publicación (Sterne et al., 2001). Para minimizar este sesgo se realizaron búsquedas sistemáticas en las principales bases de datos bibliográficas, y a partir de las referencias de los estudios identificados. Así mismo, la estrategia de búsqueda se complementó con búsquedas específicas de literatura gris. Debido a nuestra estrategia sistemática de búsqueda bibliográfica, la omisión de estudios publicados parece improbable. Ningún estudio se excluyó debido al idioma de publicación.

No obstante, en cuanto al sesgo de publicación en la diferencia intragrupo pre-post en el IMC en el grupo intervenido con videojuegos activos (todas las determinaciones y todos los seguimientos), el “Funnel plot” visualmente presentó una asimetría con un mayor número de estudios a la derecha (en contra de los videojuegos activos), sugiriendo la existencia de un sesgo de publicación.

Así pues, al incorporar el procedimiento de “Duval y Tweedie (Trim and fill)”, el modelo incluyó tres estudios por la izquierda (representados como círculos negros). La mejor estimación ajustada (no sesgada) mediante el procedimiento de “Duval and Tweedie’s Trim and Fill” fue por lo tanto más a favor de la intervención con una DEM global ajustada de -0,310 y -0,407 mediante el modelo de efectos fijos y aleatorios respectivamente para todas las determinaciones en todos los seguimientos.

El test de Egger marcó el valor de intersección en -2,349; valor p (prueba de contraste unilateral)= 0,065; valor p (prueba de contraste bilateral)= 0,130. Este valor de intersección no es muy cercano a 0. Su hipótesis nula es que no existe sesgo de publicación, por lo que la cercanía a la significación estadística, vista en el contexto de la falta de potencia que tiene este test como limitación (Egger et al,

1997 y Higgings et al., 2008), no descartaría el sesgo de publicación, sino que lo apoyaría.

Por lo tanto, a pesar de las limitaciones de los gráficos (subjetividad visual) y la de los test estadísticos (falta de potencia estadística), se puede asumir que es probable que nuestros resultados puedan estar infraestimados por un sesgo de publicación. Así pues, los resultados del metaanálisis pueden interpretarse como conservadores, estando posiblemente afectados por un sesgo de publicación. La estimación no sesgada sería más favorable al uso de videojuegos activos. En cualquier caso, siguiendo los criterios de Cohen (1988) para valorar el tamaño del efecto, este incluso en la mejor estimación no sesgada sería $\geq 0,2$ a $< 0,5$, correspondiendo a un tamaño del efecto pequeño.

Restringiendo a los estudios controlados, en cuanto al sesgo de publicación en la diferencia pre-post del IMC entre grupos, el “Funnel plot” visualmente presentó también una asimetría con un mayor número de estudios a la derecha (en contra de los videojuegos activos), sugiriendo asimismo la existencia de un sesgo de publicación tanto para el IMC (Kgr/m^2) como para el IMC z-score.

Así pues, al incorporar el procedimiento de “Duval y Tweedie (Trim and fill)”, el modelo incluyó dos estudios por la izquierda y la mejor estimación ajustada mediante este procedimiento fue por lo tanto también más a favor de la intervención con una DM global ajustada entre grupos de -0,372 y -0,362 para el IMC (Kgr/m^2), y una DM global ajustada entre grupos de -0,135 y -0,129 para el IMC z-score, en todos los seguimientos mediante el modelo de efectos fijos y aleatorios respectivamente.

Esto apoya asimismo la interpretación de nuestros resultados en la diferencia entre grupos también de una forma conservadora estando posiblemente ligeramente infraestimados.

Elección del modelo para el metaanálisis: a pesar de las fuentes de heterogeneidad identificadas a priori, la heterogeneidad de los resultados en los estudios no controlados fue nula, lo cual sugiere la elección de un modelo de efectos fijos para la síntesis de sus resultados.

El estudio más discordante en cuanto a resultados, y que más heterogeneidad aportó fue el ECA publicado por Trost et al. (2013). Al retirar este estudio del metaanálisis la heterogeneidad disminuyó sustancialmente ($I^2=0\%$).

Este hecho apoyaría la elección de este modelo, ya que bajo el modelo de efectos aleatorios este estudio tendría un peso relativo mayor.

En cualquier caso, dadas las fuentes de heterogeneidad identificadas a priori, consideramos pertinente mostrar los resultados bajo los dos modelos.

Los protocolos de metaanálisis recomiendan la evaluación de la calidad de los estudios primarios incluidos en la revisión. En nuestro caso, la calidad de los estudios identificados se valoró con un procedimiento ciego, estandarizado y sistemático. Dos investigadores revisaron independientemente cada uno de los estudios y las discrepancias se resolvieron por consenso.

Hubo una gran variabilidad en la calidad de los diferentes estudios. El riesgo de que estuvieran afectados por sesgos fue alto o no se pudo descartar en la mayoría de ellos. Al restringir a estudios de mayor calidad, la heterogeneidad disminuyó y se reforzó el efecto positivo de la intervención, llegando a alcanzar los tres estudios que obtuvieron una mayor puntuación en calidad, un tamaño del efecto grande a favor de la intervención basada en videojuegos activos (DEM= -0,992).

VIII. Conclusiones

VIII. CONCLUSIONES

1. El efecto de la intervención basada en videojuegos activos en los estudios no controlados fue menor, sin heterogeneidad en los resultados.
2. El efecto de la intervención basada en videojuegos activos en los estudios controlados fue mayor, pero con una gran heterogeneidad en los resultados.
3. El efecto global en el grupo control fue cercano al nulo (diferencia estandarizada de medias cercana al cero). Cuando al grupo control se le practicó una intervención, se observó un aumento del tamaño del efecto a favor de la intervención no basada en videojuegos activos.
4. Tres estudios presentaron resultados diferenciados. Dos a favor de la intervención y uno en contra). Estos resultados diferentes, pueden explicarse por el diseño diferente de los mismos o la calidad.
5. En base a los resultados del resto de estudios, no parecen observarse diferencias en el tamaño del efecto en cuanto al ámbito de estudio, semanas de seguimiento, o edad mínima como criterio de inclusión.
6. Se observó un mayor tamaño del efecto cuando la intervención se aplicó a niños y adolescentes con un IMC percentil mayor o igual a 85 (sobrepeso y obesidad).
7. Restringiendo a los estudios controlados, la diferencia de medias meta-analizada entre el grupo intervenido con videojuegos activos y el grupo control, fue asimismo a favor de los videojuegos activos y estadísticamente significativa, tanto para el IMC (Kg/m^2) como para el IMC z-score.

8. El estudio de la existencia de un sesgo de publicación apoya la interpretación de nuestros resultados de una forma conservadora. Las estimaciones ajustadas teniendo en cuenta la posibilidad de este sesgo de publicación, fueron ligeramente más a favor de la intervención con videojuegos activos.

IX. Referencias bibliográficas

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adamo, K. B., Rutherford, J. A., & Goldfield, G. S. (2010). Effects of interactive video game cycling on overweight and obese adolescent health. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism = Physiologie Appliquee, Nutrition Et Metabolisme*, 35(6), 805-815. doi:10.1139/H10-078; 10.1139/H10-078
- Anderson-Hanley C, T. K., & Schneiderman RL. (2011a). Autism and exergaming: Effects on repetitive behaviors and cognition. *Psychology Research and Behavior Management*, 4, 129-137. Recuperado de: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3218790/>
- Anderson-Hanley, C., Snyder, A. L., Nimon, J. P., & Arciero, P. J. (2011b). Social facilitation in virtual reality-enhanced exercise: Competitiveness moderates exercise effort of older adults. *Clinical Interventions in Aging*, 6, 275-280.
- Azevedo, L. B., Burges Watson, D., Haighton, C., & Adams, J. (2014). The effect of dance mat exergaming systems on physical activity and health-related outcomes in secondary schools: Results from a natural experiment. *BMC Public Health*, 14, 951-2458-14-951. doi:10.1186/1471-2458-14-951 [doi]
- Bailey, B. W., & McInnis, K. (2011). Energy cost of exergaming: A comparison of the energy cost of 6 forms of exergaming. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*, 165(7), 597-602. doi:10.1001/archpediatrics.2011.15
- Baranowski, T. (2016). Pokemon go, go, go, gone? *Games for Health Journal*, doi:10.1089/g4h.2016.01055.tbp [doi]
<http://online.liebertpub.com/doi/pdf/10.1089/g4h.2016.01055.tbp>
- Barnett, A., Cerin, E., & Baranowski, T. (2011). Active video games for youth: A systematic review. *Journal of Physical Activity & Health*, 8(5), 724-737.

- Belli, S., & López, C. (2008). Breve historia de los videojuegos: Simone Belli, Cristian López. *Athenea Digital: revista de pensamiento e investigación social*, (14), 159-179.
- Beltrán-Carrillo, V.J., Valencia-Peris, A., & Molina-Alventosa, J.P.(2011). Los videojuegos activos y la salud de los jóvenes: revisión de la investigación. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*. 10 (41): 203-219.
- Bethea, T. C., Berry, D., Maloney, A. E., & Sikich, L. (2012). Pilot study of an active screen time game correlates with improved physical fitness in minority elementary school youth. *Games for Health Journal*, 1(1), 29-36. doi:10.1089/g4h.2011.0005 [doi]
- Biddiss, E., & Irwin, J. (2010). Active video games to promote physical activity in children and youth: A systematic review. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*, 164(7), 664-672. doi:10.1001/archpediatrics.2010.104 [doi] Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmedhealth/PMH0031049/>
- Bonetti, A. J., Drury, D. G., Danoff, J. V., & Miller, T. A. (2010). Comparison of acute exercise responses between conventional video gaming and isometric resistance exergaming. *Journal of Strength and Conditioning Research / National Strength & Conditioning Association*, 24(7), 1799-1803. doi:10.1519/JSC.0b013e3181bab4a8;10.1519/JSC.0b013e3181bab4a8
- Borenstein, M., Hedges, L. V., Higgins, J., & Rothstein, H. R. (2009a). Capítulo 4: Effects size based on means. Introduction to metaanalysis. First Edition. John Wiley & Sons. p 21-32.
- Borenstein, M., Hedges, L. V., Higgins, J., & Rothstein, H. R. (2009b). Capítulo 16: Identifying and quantifying heterogeneity. Introduction to metaanalysis. First Edition. John Wiley & Sons. p 107-125.
- Borenstein, M., Hedges, L. V., Higgins, J., y Rothstein, H.R.(2005).Comprehensive Meta-analysis Version 2, Biostat, Englewood NJ.

- Buceta, J.M. et al. (2001). Intervención psicológica para la promoción del ejercicio físico. En: Intervención psicológica y salud: control del estrés y conductas de riesgo. Madrid: Dykinson. p. 299-349.
- Calcaterra, V., Larizza, D., Codrons, E., De Silvestri, A., Brambilla, P., Abela, S., . . . Vandoni, M. (2013). Improved metabolic and cardiorespiratory fitness during a recreational training program in obese children. *Journal of Pediatric Endocrinology & Metabolism : JPEM*, 26(3-4), 271-276. doi:10.1515/jpem-2012-0157 [doi]
- Chaput, J. P., Visby, T., Nyby, S., Klingenberg, L., Gregersen, N. T., Tremblay, A., . . . Sjodin, A. (2011). Video game playing increases food intake in adolescents: A randomized crossover study. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 93(6), 1196-1203. doi:10.3945/ajcn.110.008680; 10.3945/ajcn.110.008680. Recuperada de: <http://ajcn.nutrition.org/content/93/6/1196.long>
- Chen, J. L. y Wilkosz, M. E. (2014). Efficacy of technology-based interventions for obesity prevention in adolescents: A systematic review. *Adolescent Health, Medicine and Therapeutics*, 5, 159-170. doi:10.2147/AHMT.S39969 [doi]. Recuperado de: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4132224/>
- Chin A., Paw, M. J., Jacobs, W. M., Vaessen, E. P., Titze, S., & van Mechelen, W. (2008). The motivation of children to play an active video game. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 11(2), 163-166. doi:S1440-2440(07)00123-5 [pii]
- Christison, A., & Khan, H. A. (2012). Exergaming for health: A community-based pediatric weight management program using active video gaming. *Clinical Pediatrics*, 51(4), 382-388. doi:10.1177/0009922811429480 [doi]
- Cohen, J. (1988). Statistical power analysis for the behavioural sciences. Hillside 2nd ed. New Jersey: Lawrence Earlbaum Associates.

- Cole, T. J., Bellizzi, M. C., Flegal, K. M., & Dietz, W. H. (2000). Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: International survey. *BMJ (Clinical Research Ed.)*, 320(7244), 1240-1243. Recuperada de: <http://www.bmj.com/content/320/7244/1240.long>
- Daley, A. J. (2009). Can exergaming contribute to improving physical activity levels and health outcomes in children? *Pediatrics*, 124(2), 763-771. doi:10.1542/peds.2008-2357; 10.1542/peds.2008-2357
- DerSimonian, R., & Kacker, R. (2007). Random-effects model for meta-analysis of clinical trials: An update. *Contemporary Clinical Trials*, 28(2), 105-114.
- Egger, M., Davey Smith, G., Schneider, M., & Minder, C. (1997). Bias in meta-analysis detected by a simple, graphical test. *BMJ (Clinical Research Ed.)*, 315(7109), 629-634.
- Espay, A. J., Baram, Y., Dwivedi, A. K., Shukla, R., Gartner, M., Gaines, L., . . . Revilla, F. J. (2010). At-home training with closed-loop augmented-reality cueing device for improving gait in patients with parkinson disease. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 47(6), 573-581. Recuperado de: <http://www.rehab.research.va.gov/jour/10/476/Espay.html>
- Ferguson, C. J. (2010). Introduction to the special issue on video games. *Review of General Psychology*, 14(2), 66-67. doi:10.1037/a0018940. Recuperado de: <https://www.apa.org/pubs/journals/releases/gpr-14-2-66.pdf>
- Fernandez Rosado, F. (2013). Project to fight childhood overweight with video games. in child with social disadvantage. active assistance technology for health related behavior change. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 63, 1133-1133.

- Fischer, P., Greitemeyer, T., Kastenmüller, A., Vogrincic, C., & Sauer, A. (2011). The effects of risk-glorifying media exposure on risk-positive cognitions, emotions, and behaviors: A meta-analytic review. *Psychological Bulletin*, 137(3), 367-390. doi:10.1037/a0022267
- Fitzgerald, D., Trakarnratanakul, N., Smyth, B., & Caulfield, B. (2010). Effects of a wobble board-based therapeutic exergaming system for balance training on dynamic postural stability and intrinsic motivation levels. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 40(1), 11-19. Recuperado de: <http://www.jospt.org/doi/pdf/10.2519/jospt.2010.3121>
- Foley, L., Jiang, Y., Ni Mhurchu, C., Jull, A., Prapavessis, H., Rodgers, A., & Maddison, R. (2014). The effect of active video games by ethnicity, sex and fitness: Subgroup analysis from a randomised controlled trial. *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 11(1), 46-5868-11-46. doi:10.1186/1479-5868-11-46 [doi]
- Graf, D. L., Pratt, L. V., Hester, C. N., & Short, K. R. (2009). Playing active video games increases energy expenditure in children. *Pediatrics*, 124(2), 534-540. doi:10.1542/peds.2008-2851; 10.1542/peds.2008-2851
- Graves, L. E., Ridgers, N. D., & Stratton, G. (2008b). The contribution of upper limb and total body movement to adolescents' energy expenditure whilst playing nintendo wii. *European Journal of Applied Physiology*, 104(4), 617-623. doi:10.1007/s00421-008-0813-8; 10.1007/s00421-008-0813-8
- Graves, L. E., Ridgers, N. D., Atkinson, G., & Stratton, G. (2010a). The effect of active video gaming on children's physical activity, behavior preferences and body composition. *Pediatric Exercise Science*, 22(4), 535-546.

- Graves, L. E., Ridgers, N. D., Williams, K., Stratton, G., Atkinson, G., & Cable, N. T. (2010b). The physiological cost and enjoyment of wii fit in adolescents, young adults, and older adults. *Journal of Physical Activity & Health*, 7(3), 393-401.
- Graves, L., Stratton, G., Ridgers, N. D., & Cable, N. T. (2008a). Energy expenditure in adolescents playing new generation computer games. *British Journal of Sports Medicine*, 42(7), 592-594. Recuperado de: <http://bjsm.bmj.com/content/42/7/592.long>
- Guderian, B., Borreson, L. A., Sletten, L. E., Cable, K., Stecker, T. P., Probst, M. A., & Dalleck, L. C. (2010). The cardiovascular and metabolic responses to wii fit video game playing in middle-aged and older adults. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 50(4), 436-442. Recuperado de: <http://www.minervamedica.it/en/journals/sports-med-physical-fitness/article.php?cod=R40Y2010N04A0436>
- Higgins, J. P., Thompson, S. G., Deeks, J. J., & Altman, D. G. (2003). Measuring inconsistency in meta-analyses. *BMJ (Clinical Research Ed.)*, 327(7414), 557-560. doi:10.1136/bmj.327.7414.557 [doi]
- Higgins, J.P.T., Altman, D.G., & Sterne, J.A.C. (2011). Capítulo 8: Assessing risk of bias in included studies. In: Higgins JPT, Green S (editors). *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions* Version 5.1.0. The Cochrane Collaboration, 2011. Recuperado de: www.cochrane-handbook.org.
- Hillier, A. (2008). Childhood overweight and the built environment: Making technology part of the solution rather than part of the problem. *The Annals of the American Academy of Political and Social Science*, 615(1), 56-82. Recuperada de <http://ann.sagepub.com/content/615/1/56.short>
- Hohepa, M., Scragg, R., Schofield, G., Kolt, G. S., & Schaaf, D. (2009). Associations between after-school physical activity, television use, and parental strategies in a sample of New Zealand adolescents. *Journal of*

- Physical Activity & Health*, 6(3), 299-305. Recuperada de: <http://www.humankinetics.com/acucustom/siteName/Documents/DocumentTitle/16972.pdf>
- Hurkmans, H. L., Ribbers, G. M., Streur-Kranenburg, M. F., Stam, H. J., & van den Berg-Emons, R. J. (2011). Energy expenditure in chronic stroke patients playing wii sports: A pilot study. *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation*, 8, 38. doi:10.1186/1743-0003-8-38; 10.1186/1743-0003-8-38. Recuperado de: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3148966/>
- Jacobs, K., Zhu, L., Dawes, M., Franco, J., Huggins, A., Igari, C., . . . Umez-Eronini, A. (2011). Wii health: A preliminary study of the health and wellness benefits of Wii fit on university students. *British Journal of Occupational Therapy*, 74(6), 262-268.
- Jordan, M., Donne, B., & Fletcher, D. (2011). Only lower limb controlled interactive computer gaming enables an effective increase in energy expenditure. *European Journal of Applied Physiology*, 111(7), 1465-1472. doi:10.1007/s00421-010-1773-3
- Kraft, J. A., Russell, W. D., Bowman, T. A., Selsor, C. W., 3rd, & Foster, G. D. (2011). Heart rate and perceived exertion during self-selected intensities for exergaming compared to traditional exercise in college-age participants. *Journal of Strength and Conditioning Research / National Strength & Conditioning Association*, 25(6), 1736-1742. doi:10.1519/JSC.0b013e3181e06f13; 10.1519/JSC.0b013e3181e06f13
- Lamboglia, C. M., da Silva, V. T., de Vasconcelos Filho, J. E., Pinheiro, M. H., Munguba, M. C., Silva Junior, F. V., . . . da Silva, C. A. (2013). Exergaming as a strategic tool in the fight against childhood obesity: A systematic review. *Journal of Obesity*, 2013, 438364. doi:10.1155/2013/438364 [doi]. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3844237/>

- Lanningham-Foster, L., Foster, R. C., McCrady, S. K., Jensen, T. B., Mitre, N., & Levine, J. A. (2009). Activity-promoting video games and increased energy expenditure. *The Journal of Pediatrics*, 154(6), 819-823. doi:10.1016/j.jpeds.2009.01.009; 10.1016/j.jpeds.2009.01.009. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2683894/>
- Leatherdale, S. T., Woodruff, S. J., & Manske, S. R. (2010). Energy expenditure while playing active and inactive video games. *American Journal of Health Behavior*, 34(2), 31-35.
- LeBlanc, A. G., Chaput, J. P., McFarlane, A., Colley, R. C., Thivel, D., Biddle, S. J. y Tremblay, M. S. (2013). Active video games and health indicators in children and youth: A systematic review. *PloS One*, 8(6), e65351. doi:10.1371/journal.pone.0065351 [doi]. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3683002/>
- Maddison, R., Foley, L., Mhurchu, C. N., Jull, A., Jiang, Y., Prapavessis, H., . . . Schaaf, D. (2009). Feasibility, design and conduct of a pragmatic randomized controlled trial to reduce overweight and obesity in children: The electronic games to aid motivation to exercise (eGAME) study. *BMC Public Health*, 9, 146-2458-9-146. doi:10.1186/1471-2458-9-146; 10.1186/1471-2458-9-146. Recuperado de: <http://bmcpublichealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2458-9-146>
- Maddison, R., Foley, L., Ni Mhurchu, C., Jiang, Y., Jull, A., Prapavessis, H., . . . Rodgers, A. (2011). Effects of active video games on body composition: A randomized controlled trial. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 94(1), 156-163. doi:10.3945/ajcn.110.009142 Recuperado de: <http://ajcn.nutrition.org/content/94/1/156.long>
- Madsen, K. A., Yen, S., Wlasiuk, L., Newman, T. B., & Lustig, R. (2007). Feasibility of a dance videogame to promote weight loss among overweight children and adolescents. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*, 161(1), 105-107. doi:10.1001/archpedi.161.1.105-c

- Martín-Zurro, A., & Cano-Pérez, J.F. (2003) Obesidad. En: Atención Primaria. Conceptos, organización y práctica clínica. 5º ed. Madrid: ELSEVIER. p. 821-845
- Mellecker, R. R., & McManus, A. M. (2008). Energy expenditure and cardiovascular responses to seated and active gaming in children. *Archives of Pediatrics and Adolescent Medicine*, 162(9), 886-891.
- Ministerio de Sanidad Servicios Sociales e Igualdad (MSPS). (2007). Nivel de Salud y Estilos de Vida. Motivo de la no realización de todo el ejercicio físico deseable. Encuesta nacional de Salud de España (ENS). Madrid: ENS. Recuperado de: http://pestadistico.msc.es/PEMSC25/Informe.aspx?IdNodo=1274&ReportPath=%2fENSE%2fIII+ENSE%2fIII18_01_Sexo_Edad.
- Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad (MSPS). (2014a). Serie Informes monográficos nº 4. Actividad física, descanso y ocio. Encuesta Nacional de Salud de España 2011/12 (ENS)[internet] Madrid:MSPS. Retrieved 1 de agosto, de 2016, Recuperada de http://www.msssi.gob.es/estadEstudios/estadisticas/encuestaNacional/encuestaNac2011/informesMonograficos/Act_fis_desc_ocio.4.pdf
- Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad (MSPS). (2015). Informe anual del Sistema Nacional de Salud 2012. Edición revisada. Madrid:MSPS. Recuperada de: <http://www.msssi.gob.es/estadEstudios/estadisticas/sisInfSanSNS/tablasEstadisticas/infSNS2012.pdf>
- Moher, D., Shamseer, L., Clarke, M., Gherzi, D., Liberati, A., Petticrew, M., . . . Stewart, L. A. (2015). Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015 statement. *Systematic Reviews*, 4(1), 1.

Murphy, E. C., Carson, L., Neal, W., Baylis, C., Donley, D., & Yeater, R. (2009). Effects of an exercise intervention using dance dance revolution on endothelial function and other risk factors in overweight children. *International Journal of Pediatric Obesity : IJPO : An Official Journal of the International Association for the Study of Obesity*, 4(4), 205-214. doi:10.3109/17477160902846187; 10.3109/17477160902846187

National Collaborating Centre for Methods and Tools. (2008a). Quality assessment tool for quantitative studies. Recuperado de: http://www.ephpp.ca/PDF/Quality%20Assessment%20Tool_2010_2.pdf

National Collaborating Centre for Methods and Tools. (2008b). Quality Assessment Tool for Quantitative Studies Dictionary. Recuperado de: http://www.ephpp.ca/PDF/QADictionary_dec2009.pdf

Ni Mhurchu, C., Maddison, R., Jiang, Y., Jull, A., Prapavessis, H., & Rodgers, A. (2008). Couch potatoes to jumping beans: A pilot study of the effect of active video games on physical activity in children. *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 5, 8. doi:10.1186/1479-5868-5-8

Ning, W., Gao, Z., Hart, M. A., Zhang, Y., & Burley, H. (2013). A meta-analysis of physiological and psychological benefits of exergaming. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 84 A69-A69.

Organización Mundial de la Salud (OMS). (2011). Obesidad y Sobrepeso. Notas de prensa. Ginebra: OMS. Recuperado de: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/>.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). (2011). Health at a Glance. Recuperado de: <http://www.oecd.org/dataoecd/6/28/49105858.pdf>.

- Owens, S. G., Garner, J. C., 3rd, Loftin, J. M., van Blerk, N., & Ermin, K. (2011). Changes in physical activity and fitness after 3 months of home wii fit use. *Journal of Strength and Conditioning Research / National Strength & Conditioning Association*, 25(11), 3191-3197. doi:10.1519/JSC.0b013e3182132d55;10.1519/JSC.0b013e3182132d55
- Peirson, L., Fitzpatrick-Lewis, D., Morrison, K., Warren, R., Usman Ali, M., & Raina, P. (2015). Treatment of overweight and obesity in children and youth: A systematic review and meta-analysis. *CMAJ Open*, 3(1), E35-46. doi:10.9778/cmajo.20140047 [doi]
- Peng, W., Crouse, J. C., & Lin, J. H. (2013). Using active video games for physical activity promotion: A systematic review of the current state of research. *Health Education & Behavior : The Official Publication of the Society for Public Health Education*, 40(2), 171-192. doi:10.1177/1090198112444956 [doi]
- Peng, W., Lin, J. H., & Crouse, J. (2011). Is playing exergames really exercising? A meta-analysis of energy expenditure in active video games. *Cyberpsychology, Behavior and Social Networking*, 14(11), 681-688. doi:10.1089/cyber.2010.0578 [doi]
- Penko, A. L., & Barkley, J. E. (2010). Motivation and physiologic responses of playing a physically interactive video game relative to a sedentary alternative in children. *Annals of Behavioral Medicine : A Publication of the Society of Behavioral Medicine*, 39(2), 162-169. doi:10.1007/s12160-010-9164-x
- Rey, J. P. (2016). Apptualizados, la realidad virtual se sirve en forma de aplicación. *Ctrl: Control & Strategias*, (634), 34-35.
- Rubio, M. A., Salas-Salvadó, J., Barbany, M., Moreno, B., Aranceta, J., Bellido, D., . . . Foz, M. (2007). Consenso SEEDO 2007 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica. *Rev Esp Obes.* Madrid: SEEDO. Recuperado de: <http://www.seedo.es/portals/seedo/RevistaObesidad/2007-n3-Consenso.pdf>.

- Sánchez, M. C., Fernández, Á. C., & Martínez, A. Medios tecnológicos como complemento de la actividad física. *La Formación Integral a Través Del Deporte*, 203. Recuperado de: <http://www.trances.es/papers/formaciondeporte.pdf#page=223>
- Skip Rizzo, A., Lange, B., Suma, E. A., & Bolas, M. (2011). Virtual reality and interactive digital game technology: New tools to address obesity and diabetes. *Journal of Diabetes Science and Technology*, 5(2), 256-264. Recuperado de: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3125914/>
- Sterne, J.A.C., Egger, M., & Moher, D. (2011). Capítulo 10: Addressing reporting biases. En: Higgins JPT, Green S (editors). *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Intervention*. Version 5.1.0. The Cochrane Collaboration. Recuperado de: www.cochrane-handbook.org.
- Stroud, L. C., Amonette, W. E., & Dupler, T. L. (2010). Metabolic responses of upper-body accelerometer-controlled video games in adults. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism = Physiologie Appliquee, Nutrition Et Metabolisme*, 35(5), 643-649. doi:10.1139/H10-058; 10.1139/H10-058
- Studenski, S., Perera, S., Hile, E., Keller, V., Spadola-Bogard, J., & Garcia, J. (2010). Interactive video dance games for healthy older adults. *The Journal of Nutrition, Health & Aging*, 14(10), 850-852. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4895197/>
- Sween, J., Wallington, S. F., Sheppard, V., Taylor, T., Llanos, A. A., & Adams-Campbell, L. L. (2014). The role of exergaming in improving physical activity: A review. *Journal of Physical Activity & Health*, 11(4), 864-870. doi:10.1123/jpah.2011-0425 [doi] Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4180490/>
- Thin, A. G., & Poole, N. (2010). Dance-based exergaming: User experience design implications for maximizing health benefits based on exercise intensity and perceived enjoyment. *Transactions on edutainment IV* (pp. 189-199) Springer.

- Trost, S. G., Sundal, D., Foster, G. D., Lent, M. R., & Vojta, D. (2014). Effects of a pediatric weight management program with and without active video games a randomized trial. *JAMA Pediatrics*, 168(5), 407-413. doi:1838346 [pii]
- Unnithan, V. B., Houser, W., & Fernhall, B. (2006). Evaluation of the energy cost of playing a dance simulation video game in overweight and non-overweight children and adolescents. *International Journal of Sports Medicine*, 27(10), 804-809. doi:10.1055/s-2005-872964
- Wagener, T. L., Fedele, D. A., Mignogna, M. R., Hester, C. N., & Gillasp, S. R. (2012). Psychological effects of dance-based group exergaming in obese adolescents. *Pediatric Obesity*, 7(5), e68-74. doi:10.1111/j.2047-6310.2012.00065.x; 10.1111/j.2047-6310.2012.00065.x
- Warburton, D. E., Bredin, S. S., Horita, L. T., Zbogor, D., Scott, J. M., Esch, B. T., & Rhodes, R. E. (2007). The health benefits of interactive video game exercise. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism = Physiologie Appliquee, Nutrition Et Metabolisme*, 32(4), 655-663. doi:10.1139/H07-038
- Waters, E., de Silva-Sanigorski, A., Hall, B. J., Brown, T., Campbell, K. J., Gao, Y., et al. (2011). Interventions for preventing obesity in children. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, (12):CD001871. doi(12), CD001871. Recuperado de: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/14651858.CD001871.pub3/abstract;jsessionid=63DBDE96A91D06DE659D1155A88106A4.f02t02>
- White, K., Schofield, G., & Kilding, A. E. (2011). Energy expended by boys playing active video games. *Journal of Science and Medicine in Sport / Sports Medicine Australia*, 14(2), 130-134. doi:10.1016/j.jsams.2010.07.005; 10.1016/j.jsams.2010.07.005

- Whitlock, E. P., O'Connor, E. A., Williams, S. B., Beil, T. L., & Lutz, K. W. (2010). Effectiveness of weight management interventions in children: A targeted systematic review for the USPSTF. *Pediatrics*, 125(2), e396-418. doi:10.1542/peds.2009-1955 [doi] Recuperado de: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK36416/>
- Worley, J. R., Rogers, S. N., & Kraemer, R. R. (2011). Metabolic responses to wii fit video games at different game levels. *Journal of Strength and Conditioning Research / National Strength & Conditioning Association*, 25(3), 689-693. doi:10.1519/JSC.0b013e318207eae9;10.1519/JSC.0b013e318207e

Anexos

Anexo I: Cuestionario “Quality
Assessment Tool For Quantitative
studies (EPHPP, 2008a)”

QUALITY ASSESSMENT TOOL FOR QUANTITATIVE STUDIES



COMPONENT RATINGS

A) SELECTION BIAS

(Q1) Are the individuals selected to participate in the study likely to be representative of the target population?

- 1 Very likely
- 2 Somewhat likely
- 3 Not likely
- 4 Can't tell

(Q2) What percentage of selected individuals agreed to participate?

- 1 80 - 100% agreement
- 2 60 – 79% agreement
- 3 less than 60% agreement
- 4 Not applicable
- 5 Can't tell

RATE THIS SECTION	STRONG	MODERATE	WEAK
See dictionary	1	2	3

B) STUDY DESIGN

Indicate the study design

- 1 Randomized controlled trial
- 2 Controlled clinical trial
- 3 Cohort analytic (two group pre + post)
- 4 Case-control
- 5 Cohort (one group pre + post (before and after))
- 6 Interrupted time series
- 7 Other specify _____
- 8 Can't tell

Was the study described as randomized? If NO, go to Component C.

No Yes

If Yes, was the method of randomization described? (See dictionary)

No Yes

If Yes, was the method appropriate? (See dictionary)

No Yes

RATE THIS SECTION	STRONG	MODERATE	WEAK
See dictionary	1	2	3

C) CONFOUNDERS**(Q1) Were there important differences between groups prior to the intervention?**

- 1 Yes
- 2 No
- 3 Can't tell

The following are examples of confounders:

- 1 Race
- 2 Sex
- 3 Marital status/family
- 4 Age
- 5 SES (income or class)
- 6 Education
- 7 Health status
- 8 Pre-intervention score on outcome measure

(Q2) If yes, indicate the percentage of relevant confounders that were controlled (either in the design (e.g. stratification, matching) or analysis)?

- 1 80 – 100% (most)
- 2 60 – 79% (some)
- 3 Less than 60% (few or none)
- 4 Can't Tell

RATE THIS SECTION	STRONG	MODERATE	WEAK
See dictionary	1	2	3

D) BLINDING**(Q1) Was (were) the outcome assessor(s) aware of the intervention or exposure status of participants?**

- 1 Yes
- 2 No
- 3 Can't tell

(Q2) Were the study participants aware of the research question?

- 1 Yes
- 2 No
- 3 Can't tell

RATE THIS SECTION	STRONG	MODERATE	WEAK
See dictionary	1	2	3

E) DATA COLLECTION METHODS**(Q1) Were data collection tools shown to be valid?**

- 1 Yes
- 2 No
- 3 Can't tell

(Q2) Were data collection tools shown to be reliable?

- 1 Yes
- 2 No
- 3 Can't tell

RATE THIS SECTION	STRONG	MODERATE	WEAK
See dictionary	1	2	3

F) WITHDRAWALS AND DROP-OUTS**(Q1) Were withdrawals and drop-outs reported in terms of numbers and/or reasons per group?**

- 1 Yes
- 2 No
- 3 Can't tell
- 4 Not Applicable (i.e. one time surveys or interviews)

(Q2) Indicate the percentage of participants completing the study. (If the percentage differs by groups, record the lowest).

- 1 80 -100%
- 2 60 - 79%
- 3 less than 60%
- 4 Can't tell
- 5 Not Applicable (i.e. Retrospective case-control)

RATE THIS SECTION	STRONG	MODERATE	WEAK	
See dictionary	1	2	3	Not Applicable

G) INTERVENTION INTEGRITY**(Q1) What percentage of participants received the allocated intervention or exposure of interest?**

- 1 80 -100%
- 2 60 - 79%
- 3 less than 60%
- 4 Can't tell

(Q2) Was the consistency of the intervention measured?

- 1 Yes
- 2 No
- 3 Can't tell

(Q3) Is it likely that subjects received an unintended intervention (contamination or co-intervention) that may influence the results?

- 4 Yes
- 5 No
- 6 Can't tell

H) ANALYSES**(Q1) Indicate the unit of allocation (circle one)**

community organization/institution practice/office individual

(Q2) Indicate the unit of analysis (circle one)

community organization/institution practice/office individual

(Q3) Are the statistical methods appropriate for the study design?

- 1 Yes
- 2 No
- 3 Can't tell

(Q4) Is the analysis performed by intervention allocation status (i.e. intention to treat) rather than the actual intervention received?

- 1 Yes
- 2 No
- 3 Can't tell

GLOBAL RATING**COMPONENT RATINGS**

Please transcribe the information from the gray boxes on pages 1-4 onto this page. See dictionary on how to rate this section.

A	SELECTION BIAS	STRONG	MODERATE	WEAK
		1	2	3
B	STUDY DESIGN	STRONG	MODERATE	WEAK
		1	2	3
C	CONFOUNDERS	STRONG	MODERATE	WEAK
		1	2	3
D	BLINDING	STRONG	MODERATE	WEAK
		1	2	3
E	DATA COLLECTION METHOD	STRONG	MODERATE	WEAK
		1	2	3
F	WITHDRAWALS AND DROPOUTS	STRONG	MODERATE	WEAK
		1	2	3
				Not Applicable

GLOBAL RATING FOR THIS PAPER (circle one):

- | | | |
|---|----------|----------------------------|
| 1 | STRONG | (no WEAK ratings) |
| 2 | MODERATE | (one WEAK rating) |
| 3 | WEAK | (two or more WEAK ratings) |

With both reviewers discussing the ratings:

Is there a discrepancy between the two reviewers with respect to the component (A-F) ratings?

No Yes

If yes, indicate the reason for the discrepancy

- | | |
|---|---|
| 1 | Oversight |
| 2 | Differences in interpretation of criteria |
| 3 | Differences in interpretation of study |

Final decision of both reviewers (circle one):

- | | |
|---|----------|
| 1 | STRONG |
| 2 | MODERATE |
| 3 | WEAK |

Anexo II: Diccionario “Quality
Assessment Tool For Quantitative
studies (EPHPP, 2008b)”

Quality Assessment Tool for Quantitative Studies Dictionary



The purpose of this dictionary is to describe items in the tool thereby assisting raters to score study quality. Due to under-reporting or lack of clarity in the primary study, raters will need to make judgements about the extent that bias may be present. When making judgements about each component, raters should form their opinion based upon information contained in the study rather than making inferences about what the authors intended.

A) SELECTION BIAS

(Q1) Participants are more likely to be representative of the target population if they are randomly selected from a comprehensive list of individuals in the target population (score very likely). They may not be representative if they are referred from a source (e.g. clinic) in a systematic manner (score somewhat likely) or self-referred (score not likely).

(Q2) Refers to the % of subjects in the control and intervention groups that agreed to participate in the study before they were assigned to intervention or control groups.

B) STUDY DESIGN

In this section, raters assess the likelihood of bias due to the allocation process in an experimental study. For observational studies, raters assess the extent that assessments of exposure and outcome are likely to be independent. Generally, the type of design is a good indicator of the extent of bias. In stronger designs, an equivalent control group is present and the allocation process is such that the investigators are unable to predict the sequence.

Randomized Controlled Trial (RCT)

An experimental design where investigators randomly allocate eligible people to an intervention or control group. A rater should describe a study as an RCT if the randomization sequence allows each study participant to have the same chance of receiving each intervention and the investigators could not predict which intervention was next. If the investigators do not describe the allocation process and only use the words 'random' or 'randomly', the study is described as a controlled clinical trial.

See below for more details.

Was the study described as randomized?

Score YES, if the authors used words such as random allocation, randomly assigned, and random assignment.

Score NO, if no mention of randomization is made.

Was the method of randomization described?

Score YES, if the authors describe any method used to generate a random allocation sequence.

Score NO, if the authors do not describe the allocation method or describe methods of allocation such as alternation, case record numbers, dates of birth, day of the week, and any allocation procedure that is entirely transparent before assignment, such as an open list of random numbers of assignments.

If NO is scored, then the study is a controlled clinical trial.

Was the method appropriate?

Score YES, if the randomization sequence allowed each study participant to have the same chance of receiving each intervention and the investigators could not predict which intervention was next. Examples of appropriate approaches include assignment of subjects by a central office unaware of subject characteristics, or sequentially numbered, sealed, opaque envelopes.

Score NO, if the randomization sequence is open to the individuals responsible for recruiting and allocating participants or providing the intervention, since those individuals can influence the allocation process, either knowingly or unknowingly.

If NO is scored, then the study is a controlled clinical trial.

Controlled Clinical Trial (CCT)

An experimental study design where the method of allocating study subjects to intervention or control groups is open to individuals responsible for recruiting subjects or providing the intervention. The method of allocation is transparent before assignment, e.g. an open list of random numbers or allocation by date of birth, etc.

Cohort analytic (two group pre and post)

An observational study design where groups are assembled according to whether or not exposure to the intervention has occurred. Exposure to the intervention is not under the control of the investigators. Study groups might be non-equivalent or not comparable on some feature that affects outcome.

Case control study

A retrospective study design where the investigators gather 'cases' of people who already have the outcome of interest and 'controls' who do not. Both groups are then questioned or their records examined about whether they received the intervention exposure of interest.

Cohort (one group pre + post (before and after))

The same group is pretested, given an intervention, and tested immediately after the intervention. The intervention group, by means of the pretest, act as their own control group.

Interrupted time series

A time series consists of multiple observations over time. Observations can be on the same units (e.g. individuals over time) or on different but similar units (e.g. student achievement scores for particular grade and school). Interrupted time series analysis requires knowing the specific point in the series when an intervention occurred.

C) **CONFOUNDERS**

By definition, a confounder is a variable that is associated with the intervention or exposure and causally related to the outcome of interest. Even in a robust study design, groups may not be balanced with respect to important variables prior to the intervention. The authors should indicate if confounders were controlled in the design (by stratification or matching) or in the analysis. If the allocation to intervention and control groups is randomized, the authors must report that the groups were balanced at baseline with respect to confounders (either in the text or a table).

D) **BLINDING**

(Q1) Assessors should be described as blinded to which participants were in the control and intervention groups. The purpose of blinding the outcome assessors (who might also be the care providers) is to protect against detection bias.

(Q2) Study participants should not be aware of (i.e. blinded to) the research question. The purpose of blinding the participants is to protect against reporting bias.

E) DATA COLLECTION METHODS

Tools for primary outcome measures must be described as reliable and valid. If 'face' validity or 'content' validity has been demonstrated, this is acceptable. Some sources from which data may be collected are described below:

Self reported data includes data that is collected from participants in the study (e.g. completing a questionnaire, survey, answering questions during an interview, etc.).

Assessment/Screening includes objective data that is retrieved by the researchers. (e.g. observations by investigators).

Medical Records/Vital Statistics refers to the types of formal records used for the extraction of the data.

Reliability and validity can be reported in the study or in a separate study. For example, some standard assessment tools have known reliability and validity.

F) WITHDRAWALS AND DROP-OUTS

Score **YES** if the authors describe BOTH the numbers and reasons for withdrawals and drop-outs.

Score **NO** if either the numbers or reasons for withdrawals and drop-outs are not reported.

The percentage of participants completing the study refers to the % of subjects remaining in the study at the final data collection period in all groups (i.e. control and intervention groups).

G) INTERVENTION INTEGRITY

The number of participants receiving the intended intervention should be noted (consider both frequency and intensity). For example, the authors may have reported that at least 80 percent of the participants received the complete intervention. The authors should describe a method of measuring if the intervention was provided to all participants the same way. As well, the authors should indicate if subjects received an unintended intervention that may have influenced the outcomes. For example, co-intervention occurs when the study group receives an additional intervention (other than that intended). In this case, it is possible that the effect of the intervention may be over-estimated. Contamination refers to situations where the control group accidentally receives the study intervention. This could result in an under-estimation of the impact of the intervention.

H) ANALYSIS APPROPRIATE TO QUESTION

Was the quantitative analysis appropriate to the research question being asked?

An intention-to-treat analysis is one in which all the participants in a trial are analyzed according to the intervention to which they were allocated, whether they received it or not. Intention-to-treat analyses are favoured in assessments of effectiveness as they mirror the noncompliance and treatment changes that are likely to occur when the intervention is used in practice, and because of the risk of attrition bias when participants are excluded from the analysis.

Component Ratings of Study:

For each of the six components A – F, use the following descriptions as a roadmap.

A) SELECTION BIAS

Strong: The selected individuals are very likely to be representative of the target population (Q1 is 1) **and** there is greater than 80% participation (Q2 is 1).

Moderate: The selected individuals are at least somewhat likely to be representative of the target population (Q1 is 1 or 2); **and** there is 60 - 79% participation (Q2 is 2). 'Moderate' may also be assigned if Q1 is 1 or 2 and Q2 is 5 (can't tell).

Weak: The selected individuals are not likely to be representative of the target population (Q1 is 3); **or** there is less than 60% participation (Q2 is 3) **or** selection is not described (Q1 is 4); and the level of participation is not described (Q2 is 5).

B) DESIGN

Strong: will be assigned to those articles that described RCTs and CCTs.

Moderate: will be assigned to those that described a cohort analytic study, a case control study, a cohort design, or an interrupted time series.

Weak: will be assigned to those that used any other method or did not state the method used.

C) CONFOUNDERS

Strong: will be assigned to those articles that controlled for at least 80% of relevant confounders (Q1 is 2); **or** (Q2 is 1).

Moderate: will be given to those studies that controlled for 60 – 79% of relevant confounders (Q1 is 1) **and** (Q2 is 2).

Weak: will be assigned when less than 60% of relevant confounders were controlled (Q1 is 1) **and** (Q2 is 3) **or** control of confounders was not described (Q1 is 3) **and** (Q2 is 4).

D) BLINDING

Strong: The outcome assessor is not aware of the intervention status of participants (Q1 is 2); **and** the study participants are not aware of the research question (Q2 is 2).

Moderate: The outcome assessor is not aware of the intervention status of participants (Q1 is 2); **or** the study participants are not aware of the research question (Q2 is 2); **or** blinding is not described (Q1 is 3 and Q2 is 3).

Weak: The outcome assessor is aware of the intervention status of participants (Q1 is 1); **and** the study participants are aware of the research question (Q2 is 1).

E) DATA COLLECTION METHODS

Strong: The data collection tools have been shown to be valid (Q1 is 1); **and** the data collection tools have been shown to be reliable (Q2 is 1).

Moderate: The data collection tools have been shown to be valid (Q1 is 1); **and** the data collection tools have not been shown to be reliable (Q2 is 2) **or** reliability is not described (Q2 is 3).

Weak: The data collection tools have not been shown to be valid (Q1 is 2) **or** both reliability and validity are not described (Q1 is 3 and Q2 is 3).

F) WITHDRAWALS AND DROP-OUTS - a rating of:

Strong: will be assigned when the follow-up rate is 80% or greater (Q2 is 1).

Moderate: will be assigned when the follow-up rate is 60 – 79% (Q2 is 2) **OR** Q2 is 5 (N/A).

Weak: will be assigned when a follow-up rate is less than 60% (Q2 is 3) or if the withdrawals and drop-outs were not described (Q2 is 4).