



Revista Electrónica "Actualidades
Investigativas en Educación"

E-ISSN: 1409-4703

revista@inie.ucr.ac.cr

Universidad de Costa Rica
Costa Rica

Moncada Jiménez, José

Metodología de la investigación: el enfoque meta-analítico para la síntesis cuantitativa de la literatura
en las ciencias del movimiento humano

Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación", vol. 6, núm. 1, enero-abril, 2006, p. 0

Universidad de Costa Rica
San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44760103>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica
Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto



Universidad de Costa Rica
Facultad de Educación
Instituto de Investigación en Educación

ACTUALIDADES INVESTIGATIVAS EN EDUCACION



METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION: EL ENFOQUE META-ANALITICO PARA LA SINTESIS CUANTITATIVA DE LA LITERATURA EN LAS CIENCIAS DEL MOVIMIENTO HUMANO

RESEARCH METHODS: THE META-ANALYTIC APPROACH AS A TOOL FOR THE
SYNTHESIS OF LITERATURE IN THE HUMAN MOVEMENT SCIENCES

José Moncada Jiménez¹

Resumen: En este artículo se presenta una descripción de diferentes tipos de tamaños de efecto utilizados para resumir de manera cuantitativa el cuerpo de investigación proveniente de diversas áreas de las ciencias del movimiento humano. En total se revisaron 108 meta análisis publicados entre 1983 y 2005. En el documento se describen dos grupos o familias principales de tamaños de efecto, la familia *d* y la familia *r*. Los indicadores de la familia *d* se utilizan para describir el efecto de un tratamiento sobre la variable dependiente en estudios de tipo comparativos; mientras que los indicadores de la familia *r* se utilizan para explicar la magnitud de las relaciones entre las variables en los estudios correlacionales. Las revisiones sistemáticas cuantitativas se han convertido en una herramienta objetiva muy importante para la toma de decisiones con respecto a la continuación o no de una línea determinada de investigación, lo cual permite maximizar el tiempo y los recursos destinados para la investigación.

Palabras claves: TAMAÑO DEL EFECTO/ META ANÁLISIS/ VARIANZA EXPLICADA/ VARIANZA COMPARTIDA/ REVISIONES DE LITERATURA SISTEMÁTICAS.

Abstract: This article describes different effect sizes used to quantitatively summarize the body of knowledge from the different areas of the human movement sciences. A total of 108 meta-analyses dating from 1983 to 2005 were reviewed. In this document are described two effect size families, the *d* and the *r*. The *d*-family indicators are used to describe the effect of a treatment over the dependent variable in comparative studies; whereas the *r*-family indicators are used to explain the magnitude of the relationship between variables in correlational research. Systematic-quantitative reviews of literature have evolved into an useful decision making tool regarding whether a follow-up on specific research areas should be done or not. This decision might allow scholars to maximize their resources and time allowed to perform their research.

Key words: EFFECT SIZE/ META-ANALYSIS/ EXPLAINED VARIANCE/ SHARED VARIANCE / SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW.

¹ Maestría en Fisiología del Ejercicio, Springfield College, MA, Estados Unidos. Profesor Asociado en la Escuela de Educación Física y Deportes de la Universidad de Costa Rica.

Correo electrónico: jmoncada@cariari.ucr.ac.cr

Artículo recibido: 2 de enero, 2005

Aprobado: 27 de abril, 2006

1. Introducción

Los avances tecnológicos ocurridos en los últimos 20 años han permitido a los investigadores del área de la educación contar con medios sofisticados y rápidos para analizar datos. Los diversos paquetes estadísticos que actualmente se encuentran disponibles en el mercado han logrado despertar el interés en técnicas de análisis que anteriormente eran evadidas a toda costa debido al suplicio que implicaba su cálculo por los medios tradicionales (Moncada-Jiménez, 2004). Por tal motivo, los editores de revistas especializadas actualmente consideran insuficiente reportar únicamente el nivel de significancia (e.g., $p < .05$) cuando se publican los hallazgos de las investigaciones realizadas con muestras probabilísticas (Dixon, 2003; Thomas, Salazar y Landers, 1991).

En diversos ámbitos de la educación y la psicología se ha sugerido la necesidad de complementar la información de la probabilidad estadística con otros indicadores que permitan comprender la magnitud del efecto de una variable sobre otra, o su grado de covarianza o varianza compartida (Kline, 2004). Es más, aún en ausencia de significancia estadística, se recomienda reportar un estimador del tamaño del efecto (*TE*) (Moncada Jiménez, Solera Herrera y Salazar Rojas, 2002; Thomas, Salazar y Landers, 1991).

Existen diferentes estimadores del *TE*, también conocido en inglés como "*effect size*" (Fern y Monroe, 1996; Huberty, 2002). De acuerdo con Kline (2004), el *TE* de los diseños de investigación experimentales se refiere a la magnitud del impacto de la variable independiente (i.e., lo que el investigador manipuló) sobre la variable dependiente (i.e., lo que el investigador midió). El *TE* también se puede interpretar como el grado de asociación o covariación entre la variable independiente y dependiente en los diseños de investigación no experimentales, como por ejemplo los estudios correlacionales y epidemiológicos. Kline (2004) indica que existen dos familias de *TE*; por una parte se menciona la "familia *d*", es decir, los *TE* de tipo comparativo, entre los que se incluye Δ (Glass, 1976), g (Hedges, 1982), y $\%$. Por otra parte, se mencionan los de la "familia *r*", o los *TE* de asociación o relación, como r , r^2 , η^2 , ω^2 , RR , OR , y beta (β).

El uso apropiado de los diferentes *TE* en el ámbito educativo permite a los estudiantes y profesores resumir los hallazgos de una amplia cantidad de investigaciones y estimar con algún grado de confianza el posible efecto de una intervención, como por ejemplo, un programa remedial para el aprendizaje de las matemáticas, o en el campo de las ciencias del movimiento humano, el efecto de un tipo específico de entrenamiento en alguna destreza motriz.

Resumir la información proveniente de una amplia gama de estudios para formar un marco conceptual no es una tarea sencilla. La revisión sistemática de información ha tomado dos enfoques básicos. Por una parte, se encuentran las revisiones de tipo narrativas, las cuales dependen básicamente de la destreza del revisor para resumir la información y presentarla al lector en una forma comprensible. La desventaja de esta técnica radica en la subjetividad de la información interpretada y presentada al lector, la cual puede inducir a sesgos en el manejo de la información. El segundo enfoque se basa en la revisión cuantitativa de la información, la cual se realiza por medio de técnicas estadísticas. Este enfoque también tiene defectos y virtudes. Por ejemplo, una virtud es que la información que se resume proporciona una probabilidad del efecto de un tratamiento en determinada variable dependiente. Sin embargo, una desventaja es que dichas estadísticas son probabilidades basadas en una muestra selecta de investigaciones, y no necesariamente toma en cuenta la totalidad de los estudios. Para propósitos de este trabajo se desea expandir el enfoque cuantitativo, cuya técnica de análisis por excelencia es el meta análisis.

El meta análisis es una técnica estadística que funciona bajo el paradigma cuantitativo que permite resumir e integrar los hallazgos de múltiples estudios, y su unidad de análisis es el *TE* (Kline, 2004). Aunque existen investigadores que promueven su uso (Delgado-Rodríguez, 2001; Bailar, 1997; Rosenthal y DiMatteo, 2001; Normand, 1999; Muncer, Craigie y Holmes, 2003), hay otros que lo desaprueban (Berman y Parker, 2002; The Lancet, 1997; Prins y Büller, 1996). La importancia de esta técnica es evidente, e incluso ha sido propuesta recientemente dentro del paradigma cualitativo bajo el nombre de meta síntesis (Walsh, 2005).

Los *TE* generalmente se expresan en unidades estandarizadas, aunque en algunos meta análisis (Kelley, Kelley y Tran, 2004b, 2005b,c; Lokey y Tran, 1989; O'Brien, Nixon, Tynan y Glazier, 2004; Pluim, Zwinderman, van der Laarse y van der Wall, 1999; Schechtman y Ory, 2001; Shephard y Shek, 1999; Whyte, George, Nevill, Shave, Sharma y McKenna, 2004) la magnitud del efecto se ha reportado en términos de porcentajes de cambio y en valores brutos; es decir, en las unidades originales en que se midió la variable dependiente (e.g., kg, mmol/L, cm), lo cual permite al lector contextualizar el efecto de determinado tratamiento en los valores en los que normalmente se mide la variable dependiente de interés.

Junto al *TE* a menudo se reporta la probabilidad o nivel de significancia (*p*) y un estimador de la variabilidad asociada al parámetro, como por ejemplo la desviación estándar (*DE*), el error estándar (*EE*), y/o el intervalo de confianza (*IC*). La *DE* es una medida de

variabilidad de los puntajes con respecto al promedio, su medida de tendencia central. Por su parte, el *EE* representa la variabilidad de la distribución muestral alrededor de un estadístico, como por ejemplo, el promedio. En otras palabras, si se realiza un estudio se obtiene una medida de tendencia central (generalmente el promedio) y una medida de variabilidad asociada a este (generalmente la desviación estándar). Si se realizan múltiples muestreos (estudios) entonces lo más adecuado es obtener una medida de variabilidad que represente la población, y en ese caso lo más apropiado es reportar el *EE*. El *EE* se calcula dividiendo la desviación estándar entre la raíz cuadrada del tamaño de la muestra: $EE = DE/\sqrt{n}$.

Finalmente, el *IC* es un estadístico que representa un rango de valores con un límite inferior y un límite superior dentro de un nivel de probabilidad específico, generalmente al 95% ($IC_{95\%}$) o al 99% ($IC_{99\%}$). El *IC* se construye de la siguiente manera: $IC = \text{estadístico observado} \pm (EE \times \text{nivel de confianza})$ (Thomas, Nelson y Silverman, 2005). El $IC_{95\%}$ puede interpretarse como el rango de posibles valores que se pueden encontrar bajo y sobre un estadístico el 95% de las veces que se realicen estudios con muestras similares (Kline, 2004). Este indicador se ve afectado por el tamaño de la muestra, la homogeneidad de los valores dentro de la muestra y por el nivel de confianza (o probabilidad) seleccionado por el investigador (Thomas, Nelson y Silverman, 2005).

Bajo este contexto, el propósito de esta nota técnica es presentar una serie de *TE* reportados en revisiones sistemáticas de literatura de diversas áreas de las ciencias del movimiento humano, incluyendo la danza, la fisiología del deporte y del ejercicio, la medicina deportiva, la nutrición deportiva, la psicología del deporte y del ejercicio, la recreación, y la sociología del deporte. Estos indicadores son pertinentes en el campo de la metodología de la investigación en educación, específicamente en el área de la educación física, porque se pueden utilizar para resumir el estado actual del conocimiento de una manera objetiva, de manera que los estudiantes y profesores puedan tomar decisiones en cuanto a las líneas de investigación que desean seguir y aprovechar al máximo los recursos destinados a este rubro.

1.1. Tamaños de efecto de la "familia *d*"

1.2. El delta (Δ) de Glass

Para Thomas, Nelson y Silverman (2005), $TE = \Delta$; es decir, ambos representan el tamaño del efecto originalmente propuesto por Glass (1976). Este indicador se calcula de la siguiente forma: $TE = (M_{\text{exp}} - M_{\text{ctrl}})/DE_{\text{ctrl}}$. En la ecuación, M_{exp} representa el promedio del

grupo o condición experimental; M_{ctrl} representa el promedio del grupo o condición control; y DE_{ctrl} representa la desviación estándar del grupo o condición control. Esta estimación del TE no asume que las varianzas de los grupos sean homogéneas.

Algunos ejemplos de meta análisis en donde se utilizó este tipo de TE se presentan en la tabla 1. Por ejemplo, Bisset, Paungmali, Vicenzino y Beller (2005) investigaron la efectividad de intervenciones físicas (e.g., ultrasonido, masajes) sobre el dolor del epicóndilo lateral, llamado también la lesión del codo del tenista. En el estudio de Bisset et al. (2005) se utiliza Δ y su magnitud se interpreta de la siguiente forma: si $\Delta \leq 0.2$ bajo o débil; Δ entre 0.3 y 0.7 moderado; y $\Delta \geq 0.8$ se le considera alto o fuerte (Thomas, Nelson y Silverman, 2005). En este estudio, se encontró que las manipulaciones fueron más efectivas para aliviar el dolor en comparación con los tratamientos placebo. El promedio para uno de los estudios analizados fue $\Delta = 1.63$, lo que indica un TE fuerte; es decir, el tratamiento fue altamente efectivo para reducir el dolor en el codo en comparación con el placebo o condición control. El $IC_{95\%}$ señala Δ entre 0.97 y 2.29, lo que indica que si el estudio se replicara utilizando muestras similares, en el 95% de los estudios se encontraría un Δ fuerte, y ese valor promedio estaría entre 0.97 y 2.29.

Boule, Kenny, Haddad, Wells y Sigal (2003) realizaron un meta análisis para determinar el efecto del entrenamiento físico sobre la capacidad cardiorrespiratoria en personas con diabetes mellitus tipo 2. Boule et al. (2003) utilizaron Δ y su respectivo $IC_{95\%}$ para resumir sus hallazgos. Los investigadores encontraron que las personas diabéticas que realizaron ejercicio mejoraron su capacidad cardiorrespiratoria en comparación con las personas que no entrenaron. Estos resultados alcanzaron significancia tanto clínica como estadística; es decir, un aumento que clínicamente era positivo para el diabético tipo 2 apoyado por una alta probabilidad de que en estudios similares ocurra lo mismo. El promedio en el $\Delta = 0.53$, considerado como moderado (Thomas, Nelson y Silverman, 2005), con un $IC_{95\%}$ entre 0.18 y 0.88. Debido a que el rango del $IC_{95\%}$ es amplio, se puede decir con confianza que el efecto del tratamiento, en este caso entrenamiento físico, produce mejorías en la capacidad cardiorrespiratoria que puede considerarse baja o débil en algunos casos y fuerte o alta en otros. La importancia de este estudio radica en que en general los efectos del ejercicio son beneficiosos, ya que el $IC_{95\%}$ no incluye valores negativos, lo cual hubiera indicado que en algunos casos el entrenamiento físico hubiera producido efectos negativos en la capacidad cardiorrespiratoria, situación que no ocurrió al analizar los 7 estudios del meta análisis en donde se resumen los resultados de 266 personas diabéticas.

Tabla 1. Tamaños de efecto de la familia *d* reportados como Δ en revisiones sistemáticas de literatura.

Área y tema de estudio	Referencia
Danza	
<ul style="list-style-type: none"> • Terapia a través del movimiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Ritter y Low (1996)
Fisiología del deporte	
<ul style="list-style-type: none"> • Entrenamiento contra resistencia • Funcionamiento cardíaco 	<ul style="list-style-type: none"> • Peterson, Rhea y Alvar (2004) • Whyte, George, Nevill, Shave, Sharma y McKenna (2004)
Fisiología del ejercicio	
<ul style="list-style-type: none"> • Síndrome metabólico • Diabetes mellitus tipo 2 • Entrenamiento en niños • Adulto mayor • Salud ósea en mujeres • Entrenamiento y VIH/SIDA • Asma • Desarrollo de la fuerza • Sistema inmune 	<ul style="list-style-type: none"> • Carroll y Dudfield (2004) • Boule, Kenny, Haddad, Wells y Sigal (2003) • Falk, y Tenebaum (1996); Payne, Flachman, Dalton y Morrow (1995) • Green (1995); Huang, Shi, Davis-Brezette y Osness (2005); Schechtman y Ory (2001) • Kelley y Kelley (2004a) • O'Brien, Nixon, Glazier y Tynan (2005) • Ram, Robinson y Black (2000) • Rhea, Alvar, Burketi y Ball (2003) • Shephard y Shek (1999)
Medicina deportiva	
<ul style="list-style-type: none"> • Rehabilitación • Prevención de lesiones • Accidentes en ciclistas 	<ul style="list-style-type: none"> • Bisset, Paungmali, Vicenzino y Beller (2005); Pelland, Brosseau, Wells, Macleay, Lambert, Lamothe, Robinson y Tugwell (2004); Puhan, Schünemann, Frey, Scharplatz y Bachmann (2005) • Cordova, Scott, Ingersoll y Leblanc (2005); Cordova, Ingersoll y LeBlanc (2000) • Kwan y Mapstone (2004)
Nutrición deportiva	
<ul style="list-style-type: none"> • Suplementación con creatina • Suplementación con cafeína • Suplementación con grasas y carbohidratos • Suplementos y ejercicio contra resistencia • Problemas de alimentación en mujeres atletas • Tasa de metabolismo basal 	<ul style="list-style-type: none"> • Branch (2003) • Doherty y Smith (2005) • Erlenbusch, Haub, Munoz, MacConnie y Stillwell (2005) • Nissen y Sharp (2003) • Smolak, Murnen y Ruble (2000) • Thompson, Manore y Thomas (1996)
Psicología del deporte	
<ul style="list-style-type: none"> • Cohesión y rendimiento • Asimetría hemisférica • Estresores psicosociales • Desarrollo motor 	<ul style="list-style-type: none"> • Carron, Colman, Wheeler y Stevens (2002) • Crabbe y Dishman (2004) • Crews y Landers (1987) • Eaton y Enns (1986); Riby, Perfect y Stollery (2004)
Psicología del ejercicio	
<ul style="list-style-type: none"> • Promoción de actividad física • Depresión • Modelo trans teórico de cambio de comportamiento • Adulto mayor 	<ul style="list-style-type: none"> • Conn, Valentine y Cooper (2002) • Lawlor y Hopker (2001) • Marshall y Biddle (2001) • Netz, Wu, Becker y Tenenbaum (2005)

Branch (2003) realizó un meta análisis para determinar el efecto de la suplementación con creatina en la composición corporal y otras variables del rendimiento físico. En este estudio se utilizaron dos estimadores del tamaño del efecto, Δ y %. Branch (2003) encontró que la suplementación con creatina cambiaba positivamente la composición corporal, aumentando la masa libre de grasa y reduciendo la masa grasa. El promedio en el $\Delta = 0.17$ fue considerado bajo o débil de acuerdo a la clasificación de Thomas, Nelson y Silverman (2005); sin embargo fue estadísticamente significativo ($p \leq .05$). Branch no reportó $IC_{95\%}$, sin embargo reportó el EE , para las variables de composición corporal, el cual fue ± 0.03 ; es decir, Δ entre 0.14 y 0.20, lo que indica que si se realizaran múltiples estudios se obtendría, en el 95% de ellos, valores Δ entre 0.14 y 0.20, indicadores que muestran un efecto débil o bajo de la ingesta de creatina en la composición corporal. Desde un punto de vista práctico para el consumidor, estos resultados significan que el consumo de creatina, bajo ciertas condiciones, solamente permite cambios en la composición corporal relativamente modestos. Es decir, comprar creatina, que es un producto caro dependiendo de su pureza, solo permite cambios pequeños en la composición corporal.

1.3. La g de Hedges

La fórmula para obtener $g = (M_{\text{exp}} - M_{\text{ctrl}})/DE_p$. En la ecuación, M_{exp} representa el promedio del grupo o condición experimental; M_{ctrl} representa el promedio del grupo o condición control; y DE_p representa la desviación estándar común para ambos grupos. La magnitud de la g de Hedges se interpreta de la siguiente forma: si $\Delta \leq 0.2$ bajo o débil; Δ entre 0.3 y 0.7 moderado; y $\Delta \geq 0.8$ se le considera alto o fuerte (Kline, 2004).

A diferencia del Δ de Glass, la g de Hedges asume que las varianzas de los grupos o condiciones de comparación son homogéneas, por lo que g podría ser más potente que Δ . Sin embargo (Kline, 2004) indica que Δ debe utilizarse con mayor propiedad que g cuando se espera que un tratamiento afecte la tendencia central y la variabilidad de la principal variable dependiente del estudio. Esto por cuanto si en un estudio se encuentra que la mayoría de los sujetos que recibieron tratamiento mejoraron, algunos empeoraron y otros pocos no cambiaron, entonces este patrón de resultados hace que aumente la variabilidad de los sujetos que recibieron el tratamiento en comparación con los que no recibieron el tratamiento. Ya que el Δ de Glass se basa en la DS del grupo control entonces el efecto del tratamiento se observaría solamente en la medida de tendencia central y no en la de variabilidad. Finalmente, de acuerdo con Kline (2004), si las varianzas grupales son razonablemente similares entonces se recomienda utilizar g en lugar de Δ , ya que el cálculo

de g se basa en una mayor cantidad de información; es decir, en las varianzas de los dos grupos en lugar de solamente uno de estos.

Algunos ejemplos de meta análisis en donde se utilizó este tipo de TE se presentan en la tabla 2. Por ejemplo, Donovan y Radosovich (1999), estudiaron 63 artículos publicados en la temática de la práctica masiva y la práctica distribuida como elementos para aprender y dominar una destreza motriz. Al sintetizar la información de los estudios encontraron una $g = 0.46$, con un $IC_{95\%}$ entre 0.42 y 0.50, lo cual indica que la práctica distribuida es superior a la práctica masiva para adquirir y dominar una destreza motriz y que la magnitud del efecto de este tipo de entrenamiento o intervención es moderada según la clasificación de Kline (2004) y Thomas, Nelson y Silverman (2005).

Tabla 2. Tamaños de efecto de la familia d reportados como g en revisiones sistemáticas de literatura.

Área y tema de estudio	Referencia
Fisiología del deporte <ul style="list-style-type: none"> Entrenamiento en niños Entrenamiento en adulto mayor Umbral de lactato 	<ul style="list-style-type: none"> Falk y Tenebaum (1996) LeMura, von Duvillard y Mookerjee (2000) Londeree (1997)
Fisiología del ejercicio <ul style="list-style-type: none"> Salud ósea en hombres Salud ósea en mujeres Obesidad infantil Variabilidad en la frecuencia cardiaca Tai Chi 	<ul style="list-style-type: none"> Kelley, Kelley y Tran (2000) Kelley, Kelley y Tran (2001) LeMura y Maziekas (2002); Maziekas, LeMura, Stoddard, Kaercher y Martucci (2003) Sandercock, Bromley y Brodie (2005) Taylor-Piliae y Froelicher (2004)
Medicina del deporte <ul style="list-style-type: none"> Dolor lumbar Accidente vascular cerebral Sobrevivientes de cáncer 	<ul style="list-style-type: none"> Kool, de Bie, Oesch, Knüsel, van den Brandt y Bachmann (2004) Kwakkel, van Peppen, Wagenaar, Dauphinee, Richards, Ashburn, Miller, Lincoln, Partridge, Wellwood y Langhorne (2004) Schmitz, Holtzman, Courneya, Mâsse, Duval, y Kane (2005); van Brussel, Takken, Lucia, van der Net y Helders (2005)
Nutrición deportiva <ul style="list-style-type: none"> Suplementación con grasas y carbohidratos Tasa de metabolismo basal 	<ul style="list-style-type: none"> Erlenbusch, Haub, Munoz, MacConnie y Stillwell (2005) Thompson, Manore y Thomas (1996)
Psicología del deporte <ul style="list-style-type: none"> Práctica masiva y práctica distribuida Funcionamiento cognitivo 	<ul style="list-style-type: none"> Donovan y Radosovich (1999) Etnier, Salazar, Landers, Petruzzello, Han y Nowell (1997)

<ul style="list-style-type: none"> • Establecimiento de objetivos • Control motor • Habilidad espacial 	<ul style="list-style-type: none"> • Kylo y Landers (1995) • Lijffijt, Kenemans, Verbaten y van Engeland (2005) • Linn y Petersen (1985); Voyer, Voyer y Bryden (1995)
Psicología del ejercicio <ul style="list-style-type: none"> • Diferencias sexuales • Funcionamiento cognitivo en niños 	<ul style="list-style-type: none"> • Hyde (2005) • Sibley y Etnier (2003)

1.4. El porcentaje de cambio (%)

En términos generales, % representa una estimación porcentual del cambio observado y medido en una variable dependiente como resultado de una intervención o tratamiento. Este indicador se calcula de la siguiente manera: $\% (M_{\text{post-test}} - M_{\text{pre-test}}) / M_{\text{pre-test}} \times 100$; en donde la M = promedio antes del tratamiento (i.e., pre-test) y después del tratamiento (i.e., post-test) (Vincent, 1999).

Algunos ejemplos de meta análisis en donde se utilizó este tipo de *TE* se presentan en la tabla 3. Por ejemplo, en el estudio de Branch (2003) mencionado anteriormente, se reportaron % de cambio desde la medición inicial estadísticamente significativos ($p < .0001$) en la masa muscular correspondientes a un $2.2\% \pm 0.7\%$, en las personas que consumieron creatina en comparación con aquellas que consumieron una sustancia inerte (i.e., placebo) ($0.6 \pm 0.2\%$).

Tabla 3. Tamaños de efecto de la familia *d* reportados como porcentajes de cambio (%) en revisiones sistemáticas de literatura.

Área y tema de estudio	Referencia
Fisiología del ejercicio <ul style="list-style-type: none"> • Salud ósea en mujeres • Ejercicio aeróbico y perfil lipídico en mujeres • Caminar y colesterol no HDL • Entrenamiento contra resistencia • Sistema inmune • Rendimiento aeróbico niños 	<ul style="list-style-type: none"> • Kelley y Kelley (2004a) • Kelley, Kelley y Tran (2004a) • Kelley, Kelley y Tran (2005a) • Munn, Herbert y Gandevia (2004) • Shephard y Shek (1999) • Tomkinson, L'éger, Olds y Cazorla (2003)
Medicina deportiva <ul style="list-style-type: none"> • Hipertrofia cardiaca • Dolor lumbar • Rehabilitación 	<ul style="list-style-type: none"> • Fagard (1996) • Hayden, van Tulder, Malmivaara y Koes (2005) • Pelland, Brosseau, Wells, Macleay, Lambert, Lamothe, Robinson y Tugwell (2004); Swain y Franklin (2002)
Nutrición deportiva <ul style="list-style-type: none"> • Suplementación con creatina 	<ul style="list-style-type: none"> • Branch (2003); Dempsey, Mazzone y Meurer (2002)

<ul style="list-style-type: none"> • Suplementación con cafeína • Control del peso 	<ul style="list-style-type: none"> • Doherty y Smith (2005) • Anderson, Konz, Frederich y Wood (2001); Curioni y Lourenço (2005)
Psicología del ejercicio <ul style="list-style-type: none"> • Promoción de la actividad física 	<ul style="list-style-type: none"> • Kahn, Ramsey, Brownson, Heath, Howze, Powell, Stone, Rajab, Corso y the Task Force on Community Preventive Services (2002)

De manera similar, Anderson, Konz, Frederich y Wood (2001) construyeron un indicador del tamaño del efecto que se basa en puntajes promedio iniciales y puntajes finales de una variable dependiente medida en varias ocasiones. En otras palabras, la variable dependiente se midió en una ocasión, y posteriormente se midió en 5 ocasiones más. Este fue un estudio de seguimiento para determinar los efectos de la pérdida de peso corporal con seguimiento a 5 años en sujetos que se sometieron a un programa estructurado de pérdida de peso. En este estudio, los cambios en el peso corporal se reportan como porcentajes de cambio (%) con respecto a la medición inicial del peso. En el estudio de Anderson et al. (2001), aquellos sujetos que se habían sometido a un programa estructurado de pérdida de peso que realizaban mayores cantidades de ejercicio físico lograron mantener una reducción del 53% del peso original. El IC_{95%} estuvo entre 48.4% y 59.2%, lo que indica que si se realizaran estudios en muestras similares, los sujetos lograrían que realizan ejercicio de mayores cantidades de ejercicio lograrían mantener en un 95% de las veces una reducción del peso original que estaría entre 48.4% y 59.2%.

2. Tamaños de efecto de la "familia r "

2.1. El coeficiente r

El $TE r$ es una medida de asociación expresada en unidades libres de la influencia de la escala de medición de la variable, por lo tanto se puede decir que es una unidad estandarizada que sirve para comparar los resultados de varios estudios entre sí. Esta medida describe la cantidad de covarianza entre la variable independiente y la variable dependiente (Kline, 2004). La interpretación de la magnitud del efecto de un coeficiente r varía de acuerdo al contexto del estudio; sin embargo Kline (2004) indica que $r = .10$ es considerado bajo o débil; $r = .30$ moderado; y $r = .50$ alto o fuerte. Cuando se calculan correlaciones de punto biserial (r_{pb}) para datos categóricos entonces la interpretación es la siguiente: $r_{pb} = .10$ es considerado bajo o débil; $r_{pb} = .25$ moderado; y $r_{pb} = .40$ alto o fuerte.

Algunos ejemplos de meta análisis en donde se utilizó este tipo de *TE* se presentan en la tabla 4. La utilización de *r* como medida del *TE* se ha reportado en el estudio de Baenninger y Newcombe (1989), quienes estudiaron la relación entre la participación en actividades espaciales y las pruebas de rendimiento de habilidad espacial en hombres y en mujeres. En el meta análisis se utilizó *r* como medida del *TE* debido a que la mayoría de estudios publicados en esa área eran de tipo correlacional. En el meta análisis de Baenninger y Newcombe (1989) se encontró una relación baja ($r = .10$), aunque estadísticamente significativa ($p = .02$), entre la participación en actividades espaciales y la habilidad espacial en hombres; y en las mujeres dicha relación también fue baja ($r = .09$) y estadísticamente significativa ($p = .001$). Como puede observarse en este meta análisis, el *TE* encontrado fue débil o bajo (Kline, 2004).

Tabla 4. Tamaños de efecto de la familia *r* reportados como coeficiente *r* en revisiones sistemáticas de literatura.

Área y tema de estudio	Referencia
Fisiología del ejercicio <ul style="list-style-type: none"> • Adiposidad en niños • Frecuencia cardíaca máxima • Perfil lipídico • Edad y capacidad aeróbica máxima en hombres 	<ul style="list-style-type: none"> • Rowlands, Ingledew y Eston (2000) • Tanaka, Monahan y Seals (2001) • Tran, Weltman, Glass y Mood (1983) • Wilson y Tanaka (2000)
Psicología del deporte <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo motor • Locus de causalidad • Esfuerzo percibido • Ansiedad de estado y rasgo • Auto-eficacia • Auto-confianza y ansiedad 	<ul style="list-style-type: none"> • Baenninger y Newcombe (1989) • Chatzisarantis, Hagger, Biddle, Smith y Wang (2003) • Chen, Fan y Moe (2002) • Harrigan, Wilson y Rosenthal (2004) • Moritz, Feltz, Fahrback y Mack (2000) • Woodman y Hardy (2003)
Psicología del ejercicio <ul style="list-style-type: none"> • Adherencia al ejercicio • Televisión, actividad física y adiposidad en niños • Orientación a objetivos y afecto • Juegos de video violentos y agresividad 	<ul style="list-style-type: none"> • Dishman y Buckworth (1996) • Marshall, Biddle, Gorely, Cameron y Murdey (2004) • Ntoumanis y Biddle (1999) • Sherry (2001)
Recreación <ul style="list-style-type: none"> • Motivación • Oportunidades de recreación 	<ul style="list-style-type: none"> • Manfredo, Driver y Tarrant (1996) • Pierskalla, Lee, Stein, Anderson y Nickerson (2004)
Sociología del deporte <ul style="list-style-type: none"> • HIV 	<ul style="list-style-type: none"> • Casey, Allen, Emmers-Sommer, Sahlstein, Degooyer, Winters, Wagner y Dun (2003).

2.2. El riesgo relativo (RR)

En estudios epidemiológicos, como los de cohorte – en donde se le da un seguimiento durante un tiempo determinado a un grupo de sujetos específicos–, los indicadores estadísticos generalmente se reportan en términos absolutos o en términos relativos. El riesgo relativo (RR) es una estimación epidemiológica de asociación entre la exposición a la enfermedad y la probabilidad para adquirirla. Este indicador del *TE* no paramétrico representa la relación entre la categoría de referencia (o referente) y la categoría expuesta a diferentes niveles de una enfermedad (Kline, 2004; Thomas, Nelson y Silverman, 2005). Si no hay efecto de la exposición a determinada enfermedad, el $RR = 1.0$; mientras que los valores < 1.0 representan un riesgo reducido (o factor de protección) y los valores > 1.0 representan un aumento en el riesgo debido a la exposición a la enfermedad.

Algunos ejemplos de meta análisis en donde se utilizó este tipo de *TE* se presentan en la tabla 5. Por ejemplo, en el estudio de Anum y Adera (2004), se analizaron 18 investigaciones para determinar si niveles elevados de colesterol (i.e., hipercolesterolemia) representaba un factor de riesgo independiente para la morbilidad y mortalidad por enfermedad de las arterias coronarias en personas mayores de 65 años. El *RR* estuvo acompañado de su respectivo $IC_{95\%}$, y se encontró un $RR = 1.54$ veces mayor para adquirir enfermedad de las arterias coronarias en las personas que mantenían sus valores de colesterol > 6.7 mmol/L en comparación con las que los mantenían < 6.7 mmol/L. El $IC_{95\%}$ del *RR* encontrado fue de 1.27 y 1.88, lo cual indica que si se realizaran estudios con muestras similares, el 95% de las veces se encontraría un *RR* entre 1.27 y 1.88. Entre menor sea el IC (e.g., 99%) el grado de precisión de la estimación será mayor.

Tabla 5. Tamaños de efecto de la familia *r* reportados como odds ratio (OR) en revisiones sistemáticas de literatura.

Área y tema de estudio	Referencia
Fisiología del ejercicio <ul style="list-style-type: none"> • Riesgo de caídas en el adulto mayor • Entrenamiento y HIV/SIDA • Cáncer de mama • Cardiología 	<ul style="list-style-type: none"> • Moreland, Richardson, Goldsmith y Clase (2004) • O'Brien, Nixon, Glazier y Tynan (2005) • Shamley, Barker, Simonite y Beardshaw (2005) • Smart y Marwick (2004)
Medicina deportiva <ul style="list-style-type: none"> • Rehabilitación cardíaca • Estiramiento • Lesión de rodilla • Incontinencia urinaria en mujeres 	<ul style="list-style-type: none"> • Taylor, Brown, Ebrahim, Jolliffe, Noorani, Rees, Skidmore, Stone, Thompson y Oldridge (2004) • Thacker, Gilchrist, Stroup y Kimsey (2004) • Thacker, Stroup, Branche, Gilchrist, Goodman y Kelling (2003) • Weatherall (1999)

De manera similar, en el estudio de Bisset et al. (2005) se utiliza el *RR* y se le asigna una interpretación diferente, dado el contexto clínico del estudio. Así, si el *RR* = 0.7 se afirmaba había un efecto placebo o de la condición o grupo control, pero si el *RR* = 1.5 entonces se consideraba que la intervención era favorable. En dicho estudio se encontró que la combinación de ultrasonido, masaje de fricción, y ejercicio producía un efecto placebo en comparación con una inyección de corticoesteroides, ya que el *RR* = 0.51. El IC_{95%} del *RR* encontrado estuvo entre 0.39 y 0.67, por lo que se concluye que el efecto clínico favorecía la condición control.

2.3. El odds ratio (*OR*)

El *odds ratio* (*OR*) es un índice no paramétrico del *TE* que se obtiene de datos medidos en una escala categórica o discreta (Kline, 2004). Al igual que el *RR*, *OR* es una estimación epidemiológica de asociación entre la exposición a la enfermedad y la probabilidad para adquirirla; sin embargo, este indicador del *TE* se usa generalmente en estudios de casos y controles (Thomas, Nelson y Silverman, 2005). El *OR* representa una estimación del riesgo relativo que hubiera ocurrido si se hubiese llevado a cabo un estudio con una cohorte de participantes y en su interpretación numérica los valores > 1.0 indican un mayor riesgo, mientras que valores < 1.0 indican una reducción del riesgo. De acuerdo con Kline (2004), el *OR* se puede convertir en una diferencia promedio estandarizada (i.e., *TE*) conocida como *logit d*, la cual posee una distribución aproximadamente normal. Esta característica convierte el *OR* en un estimador apropiado para comparar diferentes estudios entre sí.

Algunos ejemplos de meta análisis en donde se utilizó este tipo de *TE* se presentan en la tabla 6. Un ejemplo en que se utilizó el *OR* como indicador del *TE* es el estudio de Moreland, Richardson, Goldsmith y Clase (2004). El objetivo de la investigación era evaluar la asociación entre la debilidad muscular en el tren inferior y el riesgo de caídas en adultos mayores, para lo que resumieron la información de 13 estudios en los que participaron personas mayores de 65 años. Entre los hallazgos más relevantes del meta análisis se encontró que las personas adultas mayores que tenían las piernas débiles presentaban un mayor riesgo de caerse. El *OR* encontrado fue 1.76% y su IC_{95%} estuvo entre 1.31% y 2.27%, lo cual significa que quienes poseen menor fuerza en el tren inferior podrían tener hasta el doble de riesgo (i.e., IC_{95%} = 2.27%) de caerse en comparación con los adultos mayores que poseen mayor fuerza en las piernas.

Tabla 6. Tamaños de efecto de la familia r reportados como riesgos relativos (RR) en revisiones sistemáticas de literatura.

Área y tema de estudio	Referencia
Fisiología del ejercicio <ul style="list-style-type: none"> • Índice de masa corporal y mortalidad • Entrenamiento y HIV/SIDA • Actividad física y enfermedad cardiovascular mujeres • Caídas en el adulto mayor • Actividad física y cáncer de colon 	<ul style="list-style-type: none"> • Mcgee y The Diverse Populations Collaboration (2005) • O'Brien, Nixon, Glazier y Tynan (2005) • Oguma y Shinoda-Tagawa (2004) • Province, Hadley, Hornbrook, Lipsitz, Philip, Mulrow, Ory, Sattin, Tinetti y Wolf (1995) • Samad, Taylor, Marshall y Chapman (2005)
Medicina del deporte <ul style="list-style-type: none"> • Factores de riesgo cardiovascular • Rehabilitación • Dolor lumbar • Accidentes en ciclistas • Actividad física y accidente vascular cerebral 	<ul style="list-style-type: none"> • Anum y Adera (2004); Williams (2001) • Bisset, Paungmali, Vicenzino y Beller (2005) • Kool, de Bie, Oesch, Knüsel, van den Brandt y Bachmann (2004) • Kwan y Mapstone (2004) • Lee, Folsom y Blair (2003); Wendel-Vos, Schuit, Feskens, Boshuizen, Verschuren, Saris y Kromhout (2004)
Nutrición deportiva <ul style="list-style-type: none"> • Vitamina C y gripe 	<ul style="list-style-type: none"> • Hemila, Chalker, D'Souza, Douglas y Treacy (2005)

2.4. El coeficiente beta (β)

El $TE \beta$ es un caso similar al $TE r$ debido a que β es una medida estandarizada proveniente de un método de análisis de regresión, el cual se basa en correlación (Moncada, 2005). Por ejemplo, Chatzisarantis y Karageorghis (2002), recopilaron 42 artículos y los meta analizaron por medio de la técnica del *path* análisis. Esta técnica se basa en analizar los coeficientes de correlación corrigiéndolos o ajustándolos debido a la influencia de los errores de muestreo y de medición de las variables entre los diferentes estudios. Chatzisarantis y Karageorghis (2002) pretendían estudiar la validez predictiva de las teorías de cambio de actitud. Después del análisis correspondiente, los investigadores encontraron dentro del modelo propuesto, que las intenciones de las personas se relacionaban (lograban predecir) con el grado de actividad física ($\beta = 0.34$) y con las actitudes hacia la actividad física ($\beta = 0.44$); sin embargo, las intenciones no se relacionaban (o no lograban predecir) las normas subjetivas ($\beta = 0.14$).

3. Conclusiones

En síntesis, existen diferentes indicadores del efecto de la variable independiente sobre la variable dependiente para estudios experimentales; así como de la relación entre variables en estudios correlacionales. Estos indicadores permiten a los investigadores de las diferentes áreas de la educación, y en particular de las ciencias del movimiento humano, conocer la magnitud del efecto de un posible tratamiento en la variable dependiente de interés. La técnica del meta análisis proporciona criterios objetivos para tomar decisiones con respecto a líneas de investigación que pueden desarrollarse, de manera que se puedan diseñar nuevos estudios.

La utilización de esta técnica de análisis cuantitativo cobraría una importancia especial si se incluyera en los programas de estudio como un curso específico, o si se profundizara más la temática en los cursos de metodología de la investigación en educación, en este caso, en educación física o en las ciencias del movimiento humano.

En una búsqueda reciente (marzo 2006) en la base de datos "*Education Abstracts*" utilizando la palabra "meta-analysis" se indica la existencia de más de 345 meta análisis en diversas áreas de la educación, incluyendo temas como la filosofía de los niños, educación a distancia, el mejoramiento de la lectura, la educación bilingüe, intervenciones para reducir la agresividad y el déficit atencional, entre otros. La base de datos incluye títulos de estudios que datan del año 1983 hasta el 2006, por lo que se demuestra la importancia actual del uso de esta técnica.

En general, los *TE* encontrados en los 108 meta análisis, publicados desde el año 1983 hasta el año 2005, logran integrar la información de más de 1000 estudios, con la participación conjunta de más de 1 millón de personas. Estos *TE* también sirven para determinar el posible efecto de un tratamiento; por lo que desde un punto de vista de la metodología de investigación se debería recomendar a los investigadores revisar los meta análisis disponibles en sus respectivas áreas de interés para decidir si se llevan a cabo estudios confirmatorios (i.e., réplicas), o si más bien se plantean estudios exploratorios en otras áreas.

Un reto pedagógico que se vislumbra es preparar a los estudiantes en técnicas de análisis que permitan resumir los hallazgos de estudios múltiples desde los paradigmas cuantitativo (i.e., meta análisis) y cualitativo (i.e., meta síntesis); de manera que las revisiones de literatura proporcionen información sólida (i.e., tamaños de efecto) para la toma de decisiones (van Houwelingen, Arends y Stijnen, 2002).

4. Referencias

- Anderson, J. W., Konz, E. C., Frederich, R. C., & Wood, C. L. (2001). Long-term weight-loss maintenance: A meta-analysis of US studies. **American Journal of Clinical Nutrition**. **74**: 579-584.
- Anum, E. A. & Adera, T. (2004). Hypercholesterolemia and coronary heart disease in the elderly: A meta-analysis. **Annals of Epidemiology**. **14**: 705-721.
- Baenninger, M., & Newcombe, N. (1989). The role of experience in spatial test performance: A meta-analysis. **Sex Roles**. **20**: 327-344.
- Bailar, J. C. (1997). The promise and problems of meta-analysis. **The New England Journal of Medicine**. **337**(8): 536-542.
- Bak, K., Cameron, E. A., & Henderson, I. J. P. (2000). Rupture of the pectoralis major: a meta-analysis of 112 cases. **Knee Surgery Sports Traumatology Arthroscopy**. **8**(2): 113-119.
- Berman, N. G. & Parker, R. A. (2002). Meta-analysis: Neither quick nor easy. **BMC Medical Research Methodology**. **2**., 1-9.
- Bisset, L., Paungmali, A., Vicenzino, B., & Beller, E. (2005). A systematic review and meta-analysis of clinical trials on physical interventions for lateral epicondylalgia. **British Journal of Sports Medicine**. **39**: 411-422.
- Boule, N. G., Kenny, G. P., Haddad, E., Wells, G. A., & Sigal, R. J. (2003). Meta-analysis of the effect of structured exercise training on cardiorespiratory fitness in Type 2 diabetes mellitus. **Diabetologia**. **46**: 1071-1081.
- Branch, J. D. (2003). Effect of creatine supplementation on body composition and performance: A meta-analysis. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**. **13**(2): 198-226.
- Carroll, S. & Dudfield, M. (2004). What is the relationship between exercise and metabolic abnormalities? A review of the metabolic syndrome. **Sports Medicine**. **34**(6): 371-418.
- Carron, A. V., Colman, M. M., Wheeler, J., & Stevens, D. (2002). Cohesion and performance in sport: A meta-analysis. **Journal of Sport & Exercise Psychology**. **24**(2): 168-189.
- Casey, M. K., Allen, M., Emmers-Sommer, T., Sahlstein, E., Degooey, D., Winters, A. M., Wagner, A. E., & Dun, T. (2003). When a celebrity contracts a disease: The example of Earvin "Magic" Johnson's announcement that he was HIV positive. **Journal of Health Communication**. **8**: 249-265.
- Chatzisarantis, N. L. & Karageorghis, C. I. (2002). Predictive validity of attitude and normative-based intentions: A path-analytic meta-analysis. **Journal of Sports Sciences**. **20**(1): 17-18.
- Chatzisarantis, N. L. D., Hagger, M. S., Biddle, S. J. H., Smith, B., & Wang, J. C. K. (2003). A meta-analysis of perceived locus of causality in exercise, sport, and physical education contexts. **Journal of Sport & Exercise Psychology**. **25**(3): 284-307.

- Chen, M. J., Fan, X., & Moe, S. T. (2002). Criterion-related validity of the Borg ratings of perceived exertion scale in healthy individuals: A meta-analysis. **Journal of Sports Sciences**. **20**(11): 873-899.
- Conn, V. S., Valentine, J. C., & Cooper, H. M. (2002). Interventions to increase physical activity among aging adults: A meta-analysis. **Annals of Behavioral Medicine**. **24**(3): 190-200.
- Cordova, M. L., Scott, B. D., Ingersoll, C. D., & Leblanc, M. J. (2005). Effects of ankle support on lower-extremity functional performance: A meta-analysis. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. **37**(4): 635-641.
- Cordova, M.L., Ingersoll, C.D., & LeBlanc, M. J. (2000). Influence of ankle support on joint range of motion before and after exercise: A meta-analysis. **The Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**. **30**(4): 170-182.
- Crabbe, J. B., & Dishman, R. K. (2004). Brain electrocortical activity during and after exercise: A quantitative synthesis. **Psychophysiology**. **41**: 563-574.
- Crews, D. J. & Landers, D. M. (1987). A meta-analytic review of aerobic fitness and reactivity to psychosocial stressors. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. **19**(5): S114-S120.
- Curioni, C. C. & Lourenço, P. M. (2005). Long-term weight loss after diet and exercise: A systematic review. **International Journal of Obesity**. **29**: 1168-1174.
- Delgado-Rodríguez, M. (2001). Glossary on meta-analysis. **Journal of Epidemiology and Community Health**. **55**: 534-536.
- Dempsey, R. L, Mazzone, M. F., & Meurer, L. N. (2002). Does oral creatine supplementation improve strength? A meta-analysis. **Journal of Family Practice**. **51**(11): 945-951.
- Dishman, R. K. & Buckworth, J. (1996). Increasing physical activity: A quantitative synthesis. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. **28**(6): 706-719.
- Dixon, P. (2003). The p-value fallacy and how to avoid it. **Canadian Journal of Experimental Psychology**. **57**(3): 189-202.
- Doherty, M. & Smith, P. M. (2005). Effects of caffeine ingestion on rating of perceived exertion during and after exercise: A meta-analysis. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**. **15**: 69-78.
- Donovan, J. J. & Radosevich, D. J. (1999). A meta-analytic review of the distribution of practice effect: Now you see it, now you don't. **Journal of Applied Psychology**. **84**(5): 795-805.
- Eaton, W. O. & Enns, L. R. (1986). Sex differences in human motor activity level. **Psychological Bulletin**. **100**(1): 19-28.

- Erlenbusch, M., Haub, M., Munoz, K., MacConnie, S., & Stillwell, B. (2005). Effect of high-fat or high-carbohydrate diets on endurance exercise: A meta-analysis. **International Journal of Sport Nutrition & Exercise Metabolism**. **15**(1): 1-14.
- Etnier, J. L., Salazar, W., Landers, D. M., Petruzzello, S. J., Han, M., & Nowell, P. (1997). The influence of physical fitness and exercise upon cognitive functioning: A meta-analysis. **Journal of Sport & Exercise Psychology**. **19**(3): 249-277.
- Fagard, R. H. (1996). Athlete's heart: A meta-analysis of the echocardiographic experience. **International Journal of Sports Medicine**. **17**(3): S140-S144.
- Falk, B. & Tenebaum, G. (1996). The effectiveness of resistance training in children: A meta-analysis. **Sports Medicine**. **22**(3): 176-186.
- Fern, E. F. & Monroe, K. B. (1996). Effect-size estimates: Issues and problems. **Journal of Consumer Research**. **23**: 89-105.
- Glass, G. V. (1976). Primary, secondary, and meta-analysis of research. **Educational Researcher**. **10**: 3-8.
- Green, J. S. (1995). The effects of endurance training on functional capacity in the elderly: A meta-analysis. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. **27**(6): 920-926.
- Harrigan, J. A., Wilson, K. & Rosenthal, R. (2004). Detecting state and trait anxiety from auditory and visual cues: A meta-analysis. **Personality and Social Psychology Bulletin**. **30**(1): 56-66.
- Hayden, J. A., van Tulder, M. W., Malmivaara, A. V., & Koes, B. W. (2005). Meta-analysis: Exercise therapy for nonspecific low back pain. **Annals of Internal Medicine**. **142**: 765-775.
- Hedges, L. V. (1982). **Statistical methodology in meta-analysis**. Princeton, NJ: Educational Testing Service.
- Hemila, H., Chalker, E., D'Souza, R. R. D., Douglas, R. M., & Treacy, B. (2005). Vitamin C for preventing and treating the common cold. **The Cochrane Database of Systematic Reviews**. **2**: 1-85.
- Huang, G., Shi, X., Davis-Brezette, J. A., & Osness, W. H. (2005). Resting heart rate changes after endurance training in older adults: A meta-analysis. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. **37**(8): 1381-1386.
- Huberty, C. J. (2002). A history of effect sizes indices. **Educational and Psychological Measurement**. **62**(2): 227-240.
- Hyde, J. S. (2005). The gender similarities hypothesis. **American Psychologist**. **60**(6): 581-592.
- Kahn, E. B., Ramsey, L. T., Brownson, R. C., Heath, G. W., Howze, E. H., Powell, K. E., Stone, E. J., Rajab, M. W., Corso, P., & the Task Force on Community Preventive

- Services. (2002). The effectiveness of interventions to increase physical activity: A systematic review. **American Journal of Preventive Medicine**. **22**(4S): 73-107.
- Kelley, G. A. & Kelley, K. S. (2004a). Efficacy of resistance exercise on lumbar spine and femoral neck bone mineral density in premenopausal women: A meta-analysis of individual patient data. **Journal of Women's Health**. **13**(3): 293-300.
- Kelley, G. A., Kelley, K. S., & Tran, Z. V. (2004a). Aerobic exercise and lipids and lipoproteins in women: A meta-analysis of randomized controlled trials. **Journal of Women's Health**. **13**(10): 1148-1164.
- Kelley, G. A., Kelley, K. S., & Tran, Z. V. (2000). Exercise and bone mineral density in men: A meta-analysis. **Journal of Applied Physiology**. **88**: 1730-1736.
- Kelley, G. A., Kelley, K. S., & Tran, Z. V. (2001). Resistance training and bone mineral density in women: A meta-analysis of controlled trials. **American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation**. **80**: 65-77.
- Kelley, G. A., Kelley, K. S., & Tran, Z. V. (2004b). Walking, lipids, and lipoproteins: A meta-analysis of randomized controlled trials. **Preventive Medicine**. **38**: 651-661.
- Kelley, G. A., Kelley, K. S., & Tran, Z. V. (2005a). Walking and non-HDL-C in adults: A meta-analysis of randomized controlled trials. **Preventive Cardiology**. **8**(2): 102-107.
- Kelley, G. A., Kelley, K. S., & Tran, Z. V. (2005b). Aerobic exercise, lipids and lipoproteins in overweight and obese adults: A meta-analysis of randomized controlled trials. **International Journal of Obesity**. **29**: 881-893.
- Kelley, G. A., Kelley, K. S., & Tran, Z. V. (2005c). Walking and non-HDL-C in adults: A meta-analysis of randomized controlled trials. **Preventive Cardiology**. **8**(2): 102-107.
- Kline, R. B. (2004). **Beyond significance testing: Reforming data analysis methods in behavioral research**. Washington, DC: American Psychological Association.
- Kool, J., de Bie, R., Oesch, P., Knüsel, O., van den Brandt, P., & Bachmann, S. (2004). Exercise reduces sick leave in patients with non-acute non-specific low back pain: A meta-analysis. **Journal of Rehabilitation and Medicine**. **36**: 49-62.
- Kwakkel, G., van Peppen, R., Wagenaar, R. C., Dauphinee, S. W., Richards, C., Ashburn, A., Miller, K., Lincoln, N., Partridge, C., Wellwood, I., & Langhorne, P. (2004). Effects of augmented exercise therapy time after stroke: A meta-analysis. **Stroke**. **35**: 2529-2536.
- Kwan, I. & Mapstone, J. (2004). Visibility aids for pedestrians and cyclists: A systematic review of randomised controlled trials. **Accident Analysis and Prevention**. **36**: 305-312.
- Kylo, L. B. & Landers, D. M. (1995). Goal setting in sport and exercise: A research synthesis to resolve the controversy. **Journal of Sport & Exercise Psychology**. **17**(2): 117-137.

- Lawlor, D. & Hopker, S. (2001). The effectiveness of exercise as an intervention in the management of depression: systematic review and meta-regression analysis of randomised controlled trials. **British Medical Journal**. **322**: 763-767.
- Lee, C. D., Folsom, A. R., & Blair, S. N. (2003). Physical activity and stroke risk: A meta-analysis. **Stroke**. **34**(10): 2475-2481.
- LeMura, L. M. & Maziakas, M. T. (2002). Factors that alter body fat, body mass, and fat-free mass in pediatric obesity. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. **34**(3): 487-496.
- LeMura, L. M., von Duvillard, S. P., & Mookerjee, S. (2000). The effects of physical training of functional capacity in adults - ages 46 to 90: A meta-analysis. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, **40**(1), 1-10.
- Lijffijt, M., Kenemans, J. L., Verbaten, M. N., & van Engeland, H. (2005). A meta-analytic review of stopping performance in Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: Deficient inhibitory motor control? **Journal of Abnormal Psychology**. **114**(2): 216-222.
- Linn, M. C., & Petersen, A. C. (1985). Emergence and characterization of gender differences in spatial abilities: A meta-analysis. **Child Development**. **56**: 1479-1498.
- Lokey, E. A., & Tran, Z. V. (1989). Effects of exercise training on serum lipid and lipoprotein concentrations in women: A meta-analysis. **International Journal of Sports Medicine**. **10**(6): 424-429.
- Londeree, B. R. (1997). Effect of training on lactate/ventilatory thresholds: A meta-analysis. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. **29**(6): 837-843.
- Manfredo, M. J., Driver, B. L., & Tarrant, M. A. (1996). Measuring leisure motivation: A meta-analysis of the recreation experience preference scales. **Journal of Leisure Research**. **28**(3): 188-213.
- Marshall, S. J. & Biddle, S. J. H. (2001). The Transtheoretical Model of Behavior Change: A meta-analysis of applications to physical activity and exercise. **Annals of Behavioral Medicine**. **23**(4): 229-246.
- Marshall, S. J., Biddle, S. J. H., Gorely, T., Cameron, N., & Murdey, I. (2004). Relationships between media use, body fatness and physical activity in children and youth: A meta-analysis. **International Journal of Obesity**. **28**: 1238-1246.
- Maziakas, M. T., LeMura, L. M., Stoddard, N. M., Kaercher, S., & Martucci, T. (2003). Follow up exercise studies in paediatric obesity: Implications for long term effectiveness. **British Journal of Sports Medicine**. **37**: 425-429.
- Mcgee, D. L., & The Diverse Populations Collaboration (2005). Body mass index and mortality: A meta-analysis based on person-level data from twenty-six observational studies. **Annals of Epidemiology**. **15**: 87-97.

- Moncada Jiménez, J., Solera Herrera, A., y Salazar Rojas, W. (2002). Fuentes de varianza e índices de varianza explicada en las ciencias del movimiento humano. **Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud**. 2(2): 70-74.
- Moncada, J. (2005). **Estadística para las ciencias del movimiento humano**. San José, Costa Rica: Editorial de la Universidad de Costa Rica.
- Moncada-Jiménez, J. (2004). Métodos estadísticos utilizados en las ciencias del movimiento humano. **Revista Educación**. 28(2): 279-287.
- Moreland, J. D., Richardson, J. A., Goldsmith, C. H., & Clase, C. M. (2004). Muscle weakness and falls in older adults: A systematic review and meta-analysis. **Journal of the American Geriatric Society**. 52: 1121-1129.
- Moritz, S. E., Feltz, D. L., Fahrbach, K. R., & Mack, D. E. (2000). The relation of self-efficacy measures to sport performance: a meta-analytic review. **Research Quarterly for Exercise and Sport**. 71(3): 280-294.
- Muncer, S. J., Craigie, M., & Holmes, J. (2003). Meta-analysis and power: Some suggestions for the use of power in research synthesis. **Understanding Statistics**. 2(1): 1-12.
- Munn, J., Herbert, R. D., & Gandevia, S. C. (2004). Contralateral effects of unilateral resistance training: A meta-analysis. **Journal of Applied Physiology**. 96: 1861-1866.
- Netz, Y., Wu, M. J., Becker, B. J., & Tenenbaum, G. (2005). Physical activity and psychological well-being in advanced age: A meta-analysis of intervention studies. **Psychology and Aging**. 20(2): 272-284.
- Nissen, S. L. & Sharp, R. L. (2003). Effect of dietary supplements on lean mass and strength gains with resistance exercise: A meta-analysis. **Journal of Applied Physiology**. 94: 651-659.
- Normand, S. T. (1999). Meta-analysis: Formulating, evaluating, combining, and reporting. **Statistics in Medicine**. 18: 321-359.
- Ntoumanis, N. & Biddle, S. J. H. (1999). Affect and achievement goals in physical activity: A meta-analysis. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**. 9(6): 315-332.
- O'Brien, K., Nixon, S., Glazier, R., & Tynan, A. M. (2005). Progressive resistive exercise interventions for adults living with HIV/AIDS. **The Cochrane Database of Systematic Reviews**. 2: 1-41.
- O'Brien, K., Nixon, S., Tynan, A. M., & Glazier, R. (2004). Effectiveness of aerobic exercise in adults living with HIV/AIDS: Systematic review. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. 36(10): 1659-1666.
- Oguma, Y. & Shinoda-Tagawa, T. (2004). Physical Activity Decreases Cardiovascular Disease Risk in Women: Review and meta-analysis. **American Journal of Preventive Medicine**. 26(5): 407-418.

- Payne, V., Flachman, L., Dalton, S., & Morrow, J. (1995). Muscular strength and endurance training in children and youth: A meta-analysis. **Research Quarterly for Exercise and Sport**. **66**(Suppl. March): A31-A32.
- Pelland, L., Brosseau, L., Wells, G., Macleay, L., Lambert, J., Lamothe, C., Robinson, V., & Tugwell, P. (2004). Efficacy of strengthening exercises for osteoarthritis (Part I): A meta-analysis. **Physical Therapy Reviews**. **9**: 77-108.
- Peterson, M. D., Rhea, M. R., & Alvar, B. A. (2004). Maximizing strength development in athletes: A meta-analysis to determine the dose-response relationship. **Journal of Strength and Conditioning Research**. **18**(2): 377-382.
- Pierskalla, C. D., Lee, M. E., Stein, T. V., Anderson, D. H., & Nickerson, R. (2004). Understanding relationships among recreation opportunities: A meta-analysis of nine studies. **Leisure Sciences**. **26**: 163-180.
- Pluim, B. M., Zwinderman, A. H., van der Laarse, A. & van der Wall, E. E. (1999). The athlete's heart: A meta-analysis of cardiac structure and function. **Circulation**. **101**(3): 336-344.
- Prins, J. M. & Büller, H. R. (1996). Meta-analysis: the final answer, or even more confusion? **The Lancet**. **348**: 199
- Province, M. A., Hadley, E. C., Hornbrook, M. C., Lipsitz, L. A., Philip, M. J., Mulrow, C. D., Ory, M. G., Sattin, R. W., Tinetti, M. E., & Wolf, S. L. (1995). The effects of exercise on falls in elderly patients: A preplanned meta-analysis of the FICSIT trials. **Journal of the American Medical Association**. **273**(17): 1341-1347.
- Puhan, M.A., Schünemann, H. J., Frey, M., Scharplatz, M., & Bachmann, L. M. (2005). How should COPD patients exercise during respiratory rehabilitation? Comparison of exercise modalities and intensities to treat skeletal muscle dysfunction. **Thorax**. **60**: 367-375.
- Ram, F. S. F., Robinson, S. M., & Black, P. N. (2000). Effects of physical training in asthma: A systematic review. **British Journal of Sports Medicine**. **34**: 162-167.
- Rhea, M. R., Alvar, B. A., Burkett, L. N., & Ball, S. D. (2003). A meta-analysis to determine the dose response for strength development. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. **35**(3): 456-464.
- Riby, L. M., Perfect, T. J., & Stollery, B. T. (2004). The effects of age and task domain on dual task performance: A meta-analysis. **European Journal of Cognitive Psychology**. **16**(6): 863-891.
- Ritter, M. & Low, K. G. (1996). Effects of dance/movement therapy: A meta-analysis. **The Arts in Psychotherapy**. **23**(3): 249-260.
- Rosenthal, R. & DiMatteo, M. R. (2001). Meta-analysis: Recent developments in quantitative methods for literature reviews. **Annual Review of Psychology**. **52**: 59-82.

- Rowlands, A. V., Ingledew, D. K., & Eston, R. G. (2000). The effect of type of physical activity measure on the relationship between body fatness and habitual physical activity in children: A meta-analysis. **Annals of Human Biology**. **27**(5): 479-497.
- Samad, A. K. A., Taylor, R. S., Marshall, T., & Chapman, M. A. S. (2005). A meta-analysis of the association of physical activity with reduced risk of colorectal cancer. **Colorectal Disease**. **7**: 204-213.
- Sandercock, G. R. H., Bromley, P. D., & Brodie, D. A. (2005). Effects of exercise on heart rate variability: Inferences from meta-analysis. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. **37**(3): 433-439.
- Schechtman, K. B. & Ory, M. G. (2001). The effects of exercise on the quality of life of frail older adults: A preplanned meta-analysis of the FICSIT trials. **Annals of Behavioral Medicine**. **23**(3): 186-197.
- Schmitz, K. H., Holtzman, J., Courneya, K. S., Mâsse, L. C., Duval, S., & Kane, R. (2005). Controlled physical activity trials in cancer survivors: A systematic review and meta-analysis. **Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention**. **14**(7): 1588-1595.
- Shamley, D. R., Barker, K., Simonite, V. & Beardshaw, A. (2005). Delayed versus immediate exercises following surgery for breast cancer: a systematic review. **Breast Cancer Research and Treatment**. **90**: 263-271.
- Shephard, R. J. & Shek, P. N. (1999). Effects of exercise and training on natural killer cell counts and cytolytic activity: A meta-analysis. **Sports Medicine**. **28**(3): 177-195.
- Sherry, J. L. (2001). The effects of violent video games on aggression: A meta-analysis. **Human Communication Research**. **27**(3): 409-431.
- Sibley, B. A. & Etnier, J. L. (2003). The relationship between physical activity and cognition in children: A meta-analysis. **Pediatric Exercise Science**. **15**: 243-256.
- Smart, N. & Marwick, T. H. (2004). Exercise Training for Patients with Heart Failure: A Systematic Review of Factors that Improve Mortality and Morbidity. **American Journal of Medicine**. **116**: 693-706.
- Smolak, L., Murnen, S. K., & Ruble, A. E. (2000). Female athletes and eating problems: A meta-analysis. **International Journal of Eating Disorders**. **27**(4): 371-380.
- Swain, D. P. & Franklin, B. A. (2002). Is there a threshold intensity for aerobic training in cardiac patients? **Medicine and Science in Sports and Exercise**. **34**(7): 1071-1075.
- Tanaka, H., Monahan, K. D., & Seals, D. R. (2001). Age-predicted maximal heart rate revisited. **Journal of the American College of Cardiology**. **37**(1): 153-156.
- Taylor, R. S., Brown, A., Ebrahim, S., Jolliffe, J., Noorani, H., Rees, K., Skidmore, B., Stone, J. A., Thompson, D. R., & Oldridge, N. (2004). Exercise-based rehabilitation for patients with coronary heart disease: Systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. **American Journal of Medicine**. **116**: 682- 692.

- Taylor-Piliae, R. E. & Froelicher, E. S. (2004). The effectiveness of Tai Chi exercise in improving aerobic capacity: A meta-analysis. **Journal of Cardiovascular Nursing**. **19**(1): 48-57.
- Thacker, S. B., Gilchrist, J., Stroup, D. F., & Kimsey, C. D. Jr. (2004). The impact of stretching on sports injury risk: A systematic review of the literature. **Medicine & Science in Sports & Exercise**. **36**(3): 371-378.
- Thacker, S. B., Stroup, D. F., Branche, C. M., Gilchrist, J., Goodman, R. A., & Kelling, E. P. (2003). Prevention of knee injuries in sports - A systematic review of the literature. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**. **43**(2): 165-179.
- The Lancet (1997). Meta-analysis under scrutiny. **The Lancet**. **350**(9079): 675.
- Thomas, J. R., Nelson, J. K., & Silverman, S. J. (2005). **Research methods in physical activity** (5th Ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Thomas, J. R., Salazar, W., & Landers, D. M. (1991). What is missing in $p < .05$? Effect size. **Research Quarterly for Exercise and Sport**. **62**: 344-348.
- Thompson, J. L., Manore, M. M., & Thomas, J. R. (1996). Effects of diet and diet-plus-exercise programs on resting metabolic rate: A meta-analysis. **International Journal of Sports Nutrition**. **6**(1): 41-61.
- Tomkinson, G. R., L'eger, L. A., Olds, T. S., & Cazorla, G. (2003). Secular trends in the performance of children and adolescents (1980–2000). An Analysis of 55 studies of the 20 m shuttle run test in 11 countries. **Sports Medicine**. **33**(4): 285-300.
- Tran, Z. V., Weltman, A., Glass, G. V., & Mood, D. P. (1983). The effects of exercise on blood lipids and lipoproteins: A meta-analysis of studies. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. **15**(5): 393-402.
- van Brussel, M., Takken, T., Lucia, A., van der Net, J., & Helders, P. J. M. (2005). Is physical fitness decreased in survivors of childhood leukemia? A systematic review. **Leukemia**. **19**: 13-17.
- van Houwelingen, H. C., Arends, L. R., & Stijnen, T. (2002). Advanced methods in meta-analysis: multivariate approach and meta-regression. **Statistics in Medicine**. **21**: 589-624.
- Vincent, W. J. (1999). **Statistics in kinesiology** (2nd Ed.) Champaign, IL: Human Kinetics.
- Voyer, D., Voyer, S., & Bryden, M. P. (1995). Magnitude of sex differences in spatial abilities: A meta-analysis and consideration of critical variables. **Psychological Bulletin**. **117**: 250–270.
- Walsh, D. (2005). Meta-synthesis method for qualitative research: A literature review. **Journal of Advanced Nursing**. **50**(2): 204-211.

- Weatherall, M. (1999). Biofeedback or pelvic floor muscle exercises for female genuine stress incontinence: A meta-analysis of trials identified in a systematic review. **British Journal of Urology International**. **83**: 1015-1016.
- Wendel-Vos, G. C. W., Schuit, A. J., Feskens, E. J. M., Boshuizen, H. C., Verschuren, W. M. M., Saris, W. H. M., & Kromhout, D. (2004). Physical activity and stroke. A meta-analysis of observational data. **International Journal of Epidemiology**. **33**: 787-798.
- Whyte, G. P., George, K., Nevill, A., Shave, R., Sharma, S., & McKenna, W. J. (2004). Left ventricular morphology and function in female athletes: A meta-analysis. **International Journal of Sports Medicine**. **25**(5): 380-383.
- Williams, P.T. (2001). Physical fitness and activity as separate heart disease risk factors: A meta-analysis. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. **33**(5): 754-761.
- Wilson, T. M. & Tanaka, H. (2000). Meta-analysis of the age-associated decline in maximal aerobic capacity in men: Relation to training status. **American Journal of Physiology: Heart and Circulatory Physiology**. **278**: H829-H834.
- Woodman, T. & Hardy, L. (2003). The relative impact of cognitive anxiety and self-confidence upon sport performance: A meta-analysis. **Journal of Sports Sciences**. **21**(6): 443-457.