







Activitat física i rendiment acadèmic en la infància i la preadolescència: una revisió sistemàtica

Ramón Chacón-Cuberos¹ , Félix Zurita-Ortega² , Irwin Ramírez-Granizo²  i Manuel Castro-Sánchez^{2*} 

¹Departament de Mètodes de Recerca i Diagnòstic en Avaluació, Universitat de Granada, Espanya

²Departament de Didàctica de l'Expressió Musical, Plàstica i Corporal, Universitat de Granada, Espanya



Citació

Chacón-Cuberos, R., Zurita-Ortega, F., Ramírez-Granizo, I., & Castro-Sánchez, M. (2020). Physical Activity and Academic Performance in Children and Preadolescents: A Systematic Review. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 139, 1-9. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2020/1\).139.01](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2020/1).139.01)

Resum

La pràctica d'activitat física constitueix un mitjà essencial en la millora de la salut física i mental. La seva influència en diversos aspectes cognitius com l'atenció, memòria o concentració ha estat àmpliament estudiada, podent guardar una estreta relació amb el rendiment acadèmic. L'objectiu d'aquest estudi consisteix en la realització d'una revisió sistemàtica sobre la relació existent entre pràctica d'activitat física i rendiment acadèmic en escolars. S'empra com a principal motor de cerca el repositori *Web of Science (WOS)*, emprant com a criteri la selecció d'estudis de tipus longitudinal i experimental publicats en els últims cinc anys. Es va obtenir una mostra total de 23 treballs de recerca, en els quals es van aplicar programes d'intervenció basats en exercici físic per a la millora del rendiment acadèmic o paràmetres relacionats. Com a principals troballes, s'ha pogut observar la necessitat de prescriure activitat física o exercici físic amb uns paràmetres de volum i intensitat adequats, pel fet que una càrrega insuficient no es relaciona amb el rendiment acadèmic i/o cognitiu. Així mateix, les tasques de motricitat global i els esports en equip resulten més eficaços en implicar més demandes cognitives. Les àrees de matemàtiques i pensament lògic van ser les més beneficiades.

Paraules clau: activitat física, esport, rendiment acadèmic, rendiment cognitiu, escolars

Editat per:
© Generalitat de Catalunya
Departament de la Presidència
Institut Nacional d'Educació
Física de Catalunya (INEFC)

ISSN: 2014-0983

***Correspondència:**
Manuel Castro-Sánchez
manuelcs@ugr.es

Secció:
Activitat física i salut

Rebut:
6 d'agost de 2018

Rebut:
5 de març de 2019

Publicat:
1 de gener de 2020

Introducció

Els estils de vida en la societat actual han canviat notòriament en la població infantil, tornant-se menys saludables (Donnelly et al., 2017). El temps que inverteixen els escolars realitzant activitat física (AF) s'ha vist disminuït en detriment d'una altra mena d'hàbits com és l'oci digital sedentari, el qual es vincula a un elevat ús de televisió, videojocs o mòbils (Gao et al., 2016). Aquesta situació s'uneix a unes ingestes superiors d'aliments processats amb un alt component calòric i elevades quantitats de sal, greixos i sucres ocasionant un increment dels nivells de sobrepès i obesitat, a més d'altres patologies relacionades (Schmidt et al., 2015).

León et al. (2018) defineixen l'obesitat com una acumulació no estàndard de greix corporal que suposa un risc per a la salut. Aquesta patologia s'ha expandit en poblacions joves, i arriba fins al 20 % en nens i adolescents. Així mateix, s'ha demostrat la seva relació amb altres malalties, com és la diabetis i el colesterol o problemes cognitius com a baixa autoestima, depressió o pobre rendiment acadèmic (Schmidt et al., 2015). Amb la finalitat d'abordar aquesta problemàtica, resulta indispensable incrementar els nivells d'AF, entesa com qualsevol moviment corporal que impliqui una despesa energètica (Gao et al., 2016). Concretament, els diferents organismes internacionals recomanen la realització d'almenys 60 minuts diaris en joves amb una intensitat moderada o vigorosa i un alt component aeròbic (Mullender-Wijnsma et al., 2015).

En aquest sentit, Van den Berg et al. (2016) demostren que la pràctica físicoesportiva genera multitud de beneficis a nivell multifactorial. A nivell físic, s'ha revelat que majors nivells d'AF es vinculen a una millor composició corporal, major densitat mineral òssia o una sensibilitat a la insulina més elevada. D'altra banda, els seus beneficis a nivell cognitiu han estat àmpliament demostrats, perquè seguir un estil de vida actiu ajuda a disminuir els estats d'ansietat i estrès, millora l'autoestima o la capacitat d'atenció i les funcions executives (Donnelly et al., 2017; Mullender-Wijnsma et al., 2016). Concretament, estudis recents estableixen que la pràctica esportiva ajuda a millorar el rendiment acadèmic en diversos nivells educatius (Krafft et al., 2014).

En aquesta línia, el fracàs escolar ha esdevingut una altra de les principals problemàtiques dels joves en edat escolar, motiu pel qual resulta d'interès promocionar un estil de vida actiu que millori indirectament el rendiment acadèmic (Mullender-Wijnsma et al., 2015). Concretament, s'ha demostrat la influència de l'AF en alguns

factors que repercuteixen sobre el rendiment acadèmic, tals com és la memòria, la capacitat d'atenció o les funcions executives (Donnelly et al., 2017), la qual cosa es deu a la disminució que produeix l'exercici en les concentracions de cortisol (hormona que es vincula amb una menor capacitat d'atenció), la producció de endorfines amb la finalitat de crear actituds més favorables per a l'aprenentatge, o una millor irrigació sanguínia del cervell afavorint l'estimulació del factor neurotròfic (Krafft et al., 2014).

Alguns estudis recents han analitzat aquesta relació, trobant resultats d'interès. Howie et al. (2015) van analitzar l'efecte dels descansos actius durant les classes ordinàries en les funcions executives i el rendiment en matemàtiques d'escolars, observant que una durada suficient en la pràctica d'AF en produïa una millora (Ma et al., 2014). No obstant això, treballs com els de Donnelly et al. (2017) o Tarp et al. (2016) van mostrar a través d'estudis longitudinals que l'AF no es relacionava amb el rendiment escolar. Aquesta perspectiva fa palesa la necessitat de realitzar un visionat de la literatura existent sobre aquesta temàtica, especialment en treballs de tipus longitudinal i experimental, ja que s'observen resultats oposats i contradictoris i per tant es precisa més claredat.

En aquest sentit, l'objectiu d'estudi va ser realitzar una revisió sistemàtica de literatura científica que abordés l'efecte de la pràctica de l'AF en el rendiment acadèmic en joves preadolescents a través d'estudis longitudinals i experimentals.

Metodologia

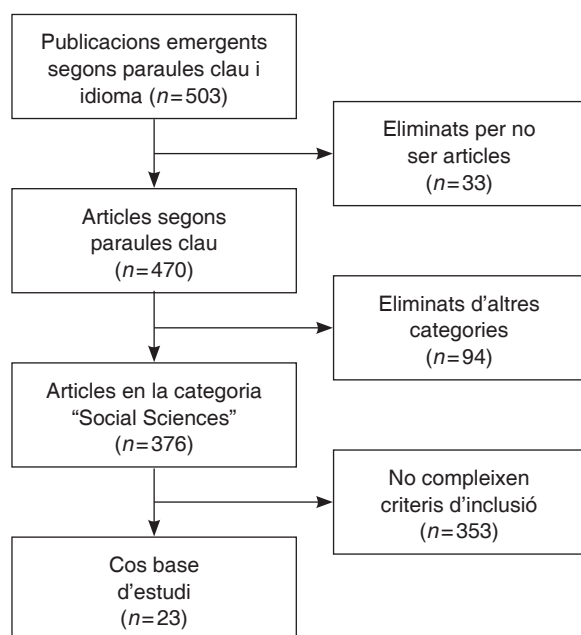
Aquest estudi va seguir les directrius de la declaració PRISMA per a revisions sistemàtiques amb la finalitat d'assegurar una estructura i desenvolupament adequat del document (Hutton et al., 2015).

Estratègia de cerca i procediment

La base de dades utilitzada per a dur a terme la revisió sistemàtica proposada va ser *Web of Science (WOS)*. Així mateix, es va utilitzar el motor de cerca *SCOPUS* amb la finalitat de contrastar la informació obtinguda en la base de dades principal. La revisió es va realitzar durant el mes de juliol de 2018, i es van analitzar estudis que abordaven la condició física i el rendiment acadèmic en nens en edat escolar. El període d'aquesta cerca va ser del 2014 al 2018, utilitzant com a paraules clau "Physical activity", "Academic performance" i "Children". En una cerca més ajustada es van considerar totes les publicacions redactades en llengua anglesa

Figura 1

Diagrama de flux de la selecció del cos base d'estudi



de la "Col·lecció principal de Web of Science" que es trobaven en el domini de recerca "Social Sciences". Seguint aquestes pautes, es van obtenir 470 treballs de recerca.

Els criteris d'inclusió amb la finalitat de definir el conjunt de treballs de recerca que formen part de la mostra d'estudi van ser: 1) Estudis científics que presentin com a variables AF i el rendiment acadèmic dels estudiants; 2) Articles que recorrin a un disseny longitudinal; 3) Recerques que mostrin resultats estadístics que permetin analitzar les variables d'estudi, i, 4) Publicacions sotmeses a avaluació per parells.

Recopilació i mostra de literatura científica

La recopilació d'articles científics fixada per a aquest estudi va ser de 503 documents extrets del repositori de dades WOS. La mostra que va compondre el cos base d'aquesta revisió sistemàtica es correspon amb 23 publicacions de caràcter científic, considerades després d'aplicar els criteris d'inclusió i codificació.

Resultats

En aquest epígraf es mostren els resultats descriptius dels estudis seleccionats ($n = 23$) que tracten la millora del rendiment acadèmic mitjançant l'AF.

Avaluació de la producció científica

Partint del que s'estableix en el procediment i l'estratègia de cerca, es van registrar a WOS un total de 376 articles de recerca científica sobre la influència de l'AF en el rendiment acadèmic durant el període 2014-2018, considerant com a principal àrea de recerca Social Sciences. En relació amb la producció global de literatura científica sobre aquesta temàtica a WOS, aquest treball va representar el 6.11 % ($n = 24$) del còmput global. Revisant la producció total, pot observar-se una tendència creixent des de 2014, aconseguint el pic l'any 2017 amb 100 publicacions. Es va apreciar un decreixement el 2018 amb 51 treballs científics, si bé cal destacar que aquest cicle anual queda obert en realitzar aquesta revisió al juliol de 2018. En relació amb el cos de l'estudi, es va mostrar una producció ascendent entre els anys 2014 i 2016, i lineal durant els anys 2017-2018 amb tres publicacions per a cada període, per la qual cosa es podria establir que va disminuir el nombre de publicacions que van analitzar la influència de la pràctica d'AF en el rendiment acadèmic de nens en edat escolar en els dos últims anys.

Resultats dels estudis seleccionats per a la revisió sistemàtica

La taula 1 mostra els resultats obtinguts una vegada realitzada la revisió sistemàtica aplicant els criteris de cerca descrits i analitzant l'associació entre pràctica d'AF i rendiment acadèmic en nenes i nens i preadolescents en edat escolar. Aglutinant la mostra de cada treball, es va obtenir una participació total de 7160 subjectes amb edats compreses entre els 7 i 15 anys d'edat. Tots van participar en estudis longitudinals de diversa tipologia amb alguna mena de control amb la finalitat de comprovar relacions causals entre diferents maneres de pràctica d'AF, el rendiment acadèmic i diversos factors que s'hi vinculen com són la capacitat d'atenció, les funcions executives o el rendiment cognitiu. Per a l'extracció de la informació en la revisió sistemàtica es va seguir la codificació següent: 1) Autories i any de publicació; 2) Disseny metodològic de l'estudi; 3) Mostra i desglossament d'aquesta en grup experimental (GE) i grup control (GC); 4) Edat mínima, màxima i mitjana; 5) Descripció bàsica de la intervenció realitzada quant a càrrega i volum de l'exercici; 6) Durada de la intervenció; 7) Variables dependents considerades en l'estudi de tipus longitudinal (rendiment acadèmic, atenció, etc.); 8) Instruments emprats per a la valoració de les variables dependents, i, 9) Conclusions i troballes.

Taula 1

Articles que tracten sobre la pràctica d'AF i rendiment acadèmic en nens i nenes

Autories i any	Disseny	Mostra (E-C)	Edat (mín.-màx.)	Intervenció	Durada	Variables	Instrument	Conclusions
Arday et al. (2014)	Intervenció controlada i aleatoritzada	67 (26-41)	13.64 (12-14)	4 sessions d'AF (55 min) setmanals i 4 sessions (55 min) a més intensitat	4 mesos	Rendiment cognitiu Rendiment acadèmic	IGF-M Puntuació trimestral	Els escolars que van realitzar 4 sessions d'EF a major intensitat van millorar el rendiment acadèmic, encara que no es va millorar el rendiment cognitiu.
Beck et al. (2016)	Intervenció aleatòria per conglomerats	165 (110-55)	7.5 (7-8)	Ús d'accions motores a classe de matemàtiques (60 min 3 cops per setmana)	6 setmanes	Rendiment en matemàtiques Rendiment cognitiu	Test <i>ad hoc</i> (30 ítems) CANTAB	Millores més elevades en subjectes amb menor rendiment en matemàtiques i que fan tasques de motricitat global. Es mantenen fins a 8 setmanes.
Bugge et al. (2018)	Estudi quasi-experimental amb GC	1181 (680-501)	8.33 (8-9)	Triplicar temps d'AF (de 90 min a 270 min setmanals)	6 anys	Rendiment acadèmic	Prova nacional del sistema danès	Els escolars no es van veure afectats per la intervenció realitzada, encara que sí que van millorar paràmetres de salut com el fitnes cardiorespiratori.
Bunketorp et al. (2015)	Estudi quasi-experimental amb GC	349 (182-167)	9.95 (9-11)	2 sessions setmanals d'AF extraescolar de 30-45 min	4 anys	Rendiment acadèmic Emoció i comportament	Resultats nacionals SDQ	Es va incrementar el rendiment acadèmic, va millorar el comportament de l'alumnat i va augmentar el nivell de benestar, especialment en noies.
Chen et al. (2017)	Prova de control aleatoritzada a cec simple	66 (33-33)	14.18 (13-16)	Exercici multicomponent 3 dies/setmana durant 50 min a intensitat moderada	12 setmanes	Tasques metacognitives	TOL	Es va millorar la capacitat metacognitiva en adolescents amb obesitat, implicant la capacitat de planificar i processar informació espacial.
Donnelly et al. (2017)	Intervenció aleatòria per conglomerats	584 (316-268)	8.1 (7-9)	Inclusió de 10 minuts d'AF per lliçó de matí i tarda (100 min/setmana)	3 anys	Rendiment acadèmic	WIAT-III	El programa A+PAAC no va millorar ni va disminuir el rendiment acadèmic, encara que sí que va generar beneficis per a la salut física i mental.
Duncan i Johnson (2014)	Estudi longitudinal creuat	18 (18-ND)	9.8 (8-11)	Acabar WRAT 4 després de 20 min al 50% i 75% d'HRR en cicloergòmetre	20 min	Rendiment acadèmic	WRAT 4	El programa A+PAAC no va millorar ni va disminuir el rendiment acadèmic, encara que sí que va generar beneficis per a la salut física i mental.
Fedewa et al. (2015)	Intervenció controlada i aleatoritzada	460 (156-304)	ND (edat escolar)	Inclusió de 20 min d'AF diaris (5 cops per setmana) mitjançant jocs de cartes de moviment	8 mesos	Intel·ligència fluïda Rendiment acadèmic	SPM Resultats nacionals	La intervenció no va millorar la intel·ligència fluïda. S'obtenen millores en el rendiment en matemàtiques, però no en lectura.

Nota. Conceptes. AF: activitat física; EF: educació física; ND: no disponible; GC: grup control; GE: grup experimental. Instruments. BOSST: Behavioral Observation of Students in Schools Tool; CANTAB: Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery; CBB: Costage Brief Battery; NYSTP: New York State Testing Program; d2TA: d2 Test of Attention; LDST: Letter Digit Substitution Test; NDET: Norwegian Directorate for Education and Training; RIAS: Reynolds Intellectual Assessment Scales; IGF-M: Test de Inteligencia Factorial; TOL: Tower of London-Drexel task; TMT: Trail-Making Test; TEIQQue-SF: Trait and Emotional Intelligence Questionnaire Short Form; SPM: Standard Progressive Matrices; SDQ: Strengths and Difficulties Questionnaire; WIAT-III: Wechsler Individual Achievement Test-Third Edition; WRAT 4: Wide Range Achievement Test.

Taula 1 (continuació)

Articles que tracten sobre la pràctica d'AF i rendiment acadèmic en nens i nenes

Autories i any	Disseny	Mostra (E-C)	Edat (mín.-màx.)	Intervenció	Durada	Variables	Instrument	Conclusions
Gao et al. (2016)	Mesures pre-post, test repetides en un grup	95 (95-ND)	10.31 (10-11)	50 min setmanals d'AF escolar + recés diari de 20 min basats en videojocs actius	6 setmanes	Esforç acadèmic Comportament en tasques	Escala validada Observació directa	El programa d'intervenció basat en videojocs actius dins del període lectiu va millorar discretament l'esforç acadèmic i el comportament.
Howie et al. (2015)	Estudi longitudinal creuat	96 (96-ND)	ND (9-12)	Descansos a classes de 5, 10 i 20 min. d'AF. Intensitat moderada	5/10/20 min	Funcions executives Memòria Rendiment acadèmic	TMT Digit Recall Proba de matemàtiques	5 minuts d'AF no van generar millores cognitives, encara que 10 i 20 minuts sí que van millorar el rendiment en matemàtiques. El programa no va afectar negativament les funcions executives.
Krafft et al. (2014)	Intervenció controlada i aleatoritzada	43 (24-19)	9.8 (7-11)	Exercici aeròbic d'intensitat moderada 40 minuts al dia (5 dies/setmana)	8 meses	Cognició (planificació, atenció, etc.)	CAS	La pràctica d'exercici físic va millorar la circulació en el còrtex anterior de nens amb sobrepès (menor irrigació i major eficiència) i major activació cognitiva.
Lind et al. (2018)	Intervenció controlada i aleatoritzada	931 (838-93)	11.9 (10-12)	Dues sessions de 45 min setmanals d'exercici amb el programa FIFA 11 (2 sessions de futbol)	11 setmanes	Rendiment cognitiu	CBB	El programa FIFA 11 basat en jocs de futbol d'alta intensitat va tenir efectes positius en el rendiment cognitiu (atenció, alerta i memòria de treball)
Ma et al. (2014)	Estudi longitudinal creuat	44 (44-ND)	ND (edat escolar)	5 dies amb activitats FUNterval (descansos d'AF de 4 min d'alta intensitat)	3 setmanes	Comportament observat a l'aula	BOSST	El programa FUNtervals va disminuir el temps invertit en tasques acadèmiques com és el de tipus passiu, verbal o motor.
Mullender-Wijnsma et al. (2015)	Intervenció controlada i aleatoritzada	81 (20-61)	8.2 (7-9)	Activitat de llengua i matemàtiques amb exercici físic de 10-15 min. 3 cops/setmana	22 setmanes	Temps invertit en tasques	Temps invertit en tasques	Les activitats de llengua i matemàtiques actives van millorar el temps implicat en les tasques en tots dos col·lectius, sent menor en els nens amb desavantatge social.
Mullender-Wijnsma et al. (2016)	Intervenció controlada i aleatoritzada	499 (249-250)	8.1 (7-9)	Classes actives de matemàtiques i llengua de 20 a 30 min. 3 cops/setmana	44 setmanes en 2 anys	Rendiment acadèmic en llengua i matemàtiques	Test globals de lectura i habilitat matemàtica	La pràctica d'AF en matemàtiques i llengua va millorar el rendiment en aquestes àrees a causa del nivell de motivació i els beneficis propis de l'AF en la cognició.

Nota. Conceptes. AF: activitat física; EF: educació física; ND: no disponible; GC: grup control; GE: grup experimental. Instruments. BOSST: Behavioral Observation of Students in Schools Tool; CANTAB: Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery; CBB: Costage Brief Battery; NYSTP: New York State Testing Program; d2TA: d2 Test of Attention; LDST: Letter Digit Substitution Test; NDET: Norwegian Directorate for Education and Training; RIAS: Reynolds Intellectual Assessment Scales; IGF-M: Test de Inteligencia Factorial; TOL: Tower of London-Drexel task; TMT: Trail-Making Test; TEIQQue-SF: Trait and Emotional Intelligence Questionnaire Short Form; SPM: Standard Progressive Matrices; SDQ: Strengths and Difficulties Questionnaire; WIAT-III: Wechsler Individual Achievement Test-Third Edition; WRAT 4: Wide Range Achievement Test.

Taula 1 (continuació)

Articles que tracten sobre la pràctica d'AF i rendiment acadèmic en nens i nenes

Autories i any	Disseny	Mostra (E-C)	Edat (mín.-màx.)	Intervenció	Durada	Variables	Instrument	Conclusions
Phillips et al. (2015)	Intervenció preexperimental	72 (36-36)	14.1 (14-15)	Circuit d'AF aeròbica vigorosa amb 9 activitats d'una durada total de 20 min	20 min	Rendiment en matemàtiques	NYSTP	Es va incrementar la puntuació mitjana en rendiment en matemàtiques en el grup que va realitzar AF vigorosa una vegada transcorreguts 30 min (no amb 45 min).
Quinto y Klausen (2016)	Intervenció controlada i aleatoritzada	925 (554-371)	ND (11-13)	Entrenament tipus HIT durant 20 min 2 cops/setmana	2 anys	Rendiment acadèmic	Puntuació anual del grau	L'efecte de la intervenció no va ser significatiu en la majoria d'àrees relacionades amb el rendiment acadèmic, sent fins i tot negatiu en alguns casos.
Resaland et al. (2016)	Intervenció controlada i aleatoritzada	57 (28-29)	10.2 (10-11)	90 min/setmana d'AF escolar + descansos actius per lliçó + 10 min d'AF a casa	7 mesos	Rendiment acadèmic en anglès, llengua i matemàtiques	NDET	No es mostren diferències estadístiques en el rendiment acadèmic, encara que sí que va millorar la puntuació en aritmètica en aquells amb menor rendiment.
Riley et al. (2016)	Intervenció controlada i aleatoritzada	240 (142-98)	11.1 (11-12)	Pràctica d'AF lleugera-moderada en lliçons de matemàtiques (3 x 60 min)	6 setmanes	Rendiment acadèmic en matemàtiques	Puntuació a l'àrea + escala per al professor	S'incrementen els nivells d'AF sense sacrificar el rendiment acadèmic, el qual va millorar a través de la resolució de tasques i el comportament observat.
Ruiz-Ariza et al. (2018)	Intervenció controlada i aleatoritzada	190 (87-103)	13.32 (12-15)	Pràctica d'AF d'intensitat lleu (caminar) amb Pokemon Go (40 min/dia)	8 setmanes	Rendiment cognitiu Intel·ligència emocional	Ad hoc basat RIAS TEIQque-SF	Es va millorar l'atenció selectiva, la concentració i la capacitat per a socialitzar amb la utilització de 40 minuts diaris d'aquest videojoc actiu.
Schmidt et al. (2015)	Intervenció controlada i aleatoritzada	181 (126-55)	11.35 (10-12)	Sessions d'AF amb jocs en equip o exercici aeròbic segons GE	6 setmanes	Funcions executives Inhibició	E-Prime Software Flanker Task	L'AF amb més demandes cognitives (jocs en equip vs. exercici aeròbic) generen majors millores en el rendiment cognitiu.
Tarp et al. (2016)	Intervenció aleatòria per conglomerats	632 (215-490)	12.9 (12-14)	60 min d'AF escolar moderada + 10 min d'AF a casa 5 cops/setmana (ambdós)	20 setmanes	Control cognitiu Rendiment acadèmic	Eriksen Flanker Task Test de matemàtiques	No hi ha efecte de l'AF en les funcions executives i el rendiment en matemàtiques. El nivell d'AF no va variar, per la qual cosa no s'estableixen relacions causals.
Van den Berg et al. (2016)	Intervenció controlada i aleatoritzada	184 (184-ND)	11.7 (10-13)	Sessió de 12 min d'entrenament aeròbic, coordinatiu o de força segons GE	2 dies (1 dia de control)	Atenció Rendiment cognitiu	d2TA LDST	Sessions de 12 min d'exercici aeròbic, coordinatiu o de força (intensitat lleu-moderada) no tenen efecte en l'atenció i el rendiment acadèmic.

Nota. Conceptes. AF: activitat física; EF: educació física; ND: no disponible; GC: grup control; GE: grup experimental. Instruments. BOSST: Behavioral Observation of Students in Schools Tool; CANTAB: Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery; CBB: Costage Brief Battery; NYSTP: New York State Testing Program; d2TA: d2 Test of Attention; LDST: Letter Digit Substitution Test; NDET: Norwegian Directorate for Education and Training; RIAS: Reynolds Intellectual Assessment Scales; IGF-M: Test de Inteligencia Factorial; TOL: Tower of London-Drexel task; TMT: Trail-Making Test; TEIQque-SF: Trait and Emotional Intelligence Questionnaire Short Form; SPM: Standard Progressive Matrices; SDQ: Strengths and Difficulties Questionnaire; WIAT-III: Wechsler Individual Achievement Test-Third Edition; WRAT 4: Wide Range Achievement Test.

Estat actual de la qüestió i discussió

En aquest apartat es mostren les principals conclusions obtingudes a partir de la revisió sistemàtica realitzada atenent estudis de tipus longitudinal i experimental. El cos d'estudi va quedar constituït per 23 treballs científics amb dissenys aleatoritzats que aborden la relació entre la pràctica d'AF i el rendiment acadèmic i/o cognitiu en la preadolescència. Per a això s'empren diverses prescripcions d'AF, comprenent des de descansos actius fins a entrenaments basats en la força, el component aeròbic o de tipus multicomponent, entre altres.

Rendiment acadèmic

La majoria d'estudis que aborden el rendiment acadèmic a través de les puntuacions obtingudes en proves ordinàries revelen com la pràctica d'AF permet una millora d'aquest, encara que es fan algunes puntualitzacions. En primera instància, aquelles intervencions que implicaven exercici de major intensitat i durada, així com de motricitat global, produïen millores més accentuades en el rendiment acadèmic (Beck et al., 2016; Howie et al., 2015; Phillips et al., 2015). Això demostra la importància d'atendre una prescripció adequada, ja que es precisa d'una activació mínima de l'organisme que generi respostes que permetin millorar la irrigació cerebral o la producció de endorfines (Krafft et al., 2014).

Aquests resultats també es poden fonamentar des d'una perspectiva psicopedagògica. Els treballs de Mullender-Wijnsma et al. (2015) i Ma et al. (2014) revelen com la inclusió de tasques que treballen els continguts educatius de manera activa i la inclusió de descansos actius milloren el rendiment acadèmic en els nens amb menors qualificacions. Entre els motius que fonamenten aquestes premisses, Quinto i Klausen (2016) estableixen com la implicació del joc en tasques acadèmiques afavoreix l'aprenentatge en implicar majors nivells de motivació intrínseca i menor estrès acadèmic. D'altra banda, la inclusió de descansos actius permet restaurar la capacitat d'atenció i millorar la irrigació cerebral obtenint beneficis cognitius (Krafft et al., 2014). Així mateix, Bunketorp et al. (2015) revelen com aquesta mena de programes afavoreix el benestar percebut i el comportament dels escolars.

Ateses les àrees més vinculades als beneficis de la pràctica d'AF, els treballs de Beck et al. (2016), Fedewa et al. (2015) i Resaland et al. (2016) revelen com els beneficis dels seus programes d'intervenció estaven més vinculats a millores en el rendiment en matemàtiques amb especial èmfasi en aritmètica, sense trobar relacions amb la comprensió lectora malgrat que el

treball de Duncan i Johnson (2014) mostra resultats oposats. La seva justificació recau en les millores que produeix la pràctica d'AF en diversos factors vinculats amb el rendiment cognitiu i que estan més relacionats amb el rendiment en matemàtiques (Donnelly et al., 2017). Finalment, no es van observar millores després d'aplicar pautes d'alguns estudis, encara que el rendiment tampoc va empitjorar. En tot ells s'observa que la càrrega externa implicada en termes de durada no va ser elevada (Bugge et al., 2018; Donnelly et al., 2017; Quinto et al., 2016).

Rendiment cognitiu

Diverses autories estableixen que la pràctica d'AF no sols podria millorar el rendiment acadèmic de manera directa, sinó que també ajudaria a millorar el rendiment cognitiu, el qual influirà de manera positiva en el seu rendiment escolar (Donnelly et al., 2017). De forma més concreta, Chen et al. (2017) demostren com l'entrenament multicomponent basat en el treball de la força, la coordinació i la capacitat aeròbica permet el desenvolupament metacognitiu a través de millores en la capacitat d'atenció i planificació, la qual cosa es pot explicar per una millor irrigació en el còrtex cerebral anterior que permet una activació mental més elevada (Krafft et al., 2014).

Els estudis analitzats demostren la necessitat que la prescripció d'AF compleixi uns requisits específics. Concretament, en el treball de Fedewa et al. (2015) no es van produir millores en la intel·ligència fluida en afegir 20 minuts diaris d'AF durant 8 mesos. Així mateix, Tarp et al. (2016) i Van den Berg et al. (2016) tampoc van obtenir modificacions en les funcions executives en aplicar programes d'exercici físic d'intensitat lleu-moderada a curt termini. En aquest sentit, s'observen dos requisits bàsics perquè l'exercici físic generi canvis positius en la cognició. El primer resideix en la càrrega de la intervenció realitzada, havent d'implicar un mínim de 150 minuts setmanals de treball en el qual la intensitat sigui moderada (Cheng et al., 2017; Lind et al., 2018). El segon requisit afecta les demandes cognitives de la tasca a realitzar, perquè un esport de cooperació i amb adversari produirà millores cognitives més accentuades en implicar més estímuls, la qual cosa ajuda a millorar la capacitat de raonament o atenció selectiva (Ruiz-Ariza et al., 2018; Schmidt et al., 2015).

Condició física i salut general

La majoria d'estudis experimentals analitzats van considerar, juntament amb l'efecte de l'AF en el rendiment

escolar, les modificacions donades en els paràmetres indicadors de l'estat de salut. En aquest sentit, va poder observar-se que independentment dels canvis donats en el rendiment cognitiu o acadèmic, en la majoria d'estudis es van millorar diversos components de la condició física, obtenint-se millors nivells de fitnes cardiorespiratori (Bugge et al., 2018), perímetres de cintura i percentils de massa corporal (Ardoy et al., 2014; Donnelly et al., 2017).

D'aquesta manera, es mostra com la pràctica físico-esportiva esdevé un element indispensable per aconseguir el benestar des d'edats primerenques, tant a nivell físic com mental (Mullender-Wijnsma et al., 2015). De fet, Bugge et al. (2018) destaquen la importància de promoure un estil de vida actiu des d'edats primerenques amb la finalitat d'evitar estats d'obesitat infantil, així com patologies diverses com a diabetis, colesterol o problemes cardiovasculars. Concretament, l'Organització Mundial de la Salut (2010) recomana realitzar almenys 60 minuts diaris d'AF moderada, mínim que es veu reflectit en el volum de càrrega donada en la majoria d'intervencions amb efectes positius.

Limitacions de l'estudi

Finalment, resulta essencial destacar les principals limitacions d'aquesta revisió sistemàtica. En primer lloc, pot destacar-se el rang de cerca, el qual pot considerar-se tant una fortalesa com una limitació. Els estudis emprats es van acotar als cinc últims anys amb la finalitat d'atorgar una visió actualitzada de l'estat de la qüestió. No obstant això, un interval temporal tan estret ha pogut obviar estudis de rellevància a nivell nacional i internacional. Una altra limitació pot residir en la selecció exclusiva d'estudis de tipus longitudinal i experimental. De la mateixa manera que succeeix amb la limitació anterior, aquest criteri de selecció ajuda a generar conclusions de rellevància en partir de resultats que demostren causalitat. Per concloure, s'ha observat que existeix una gran disparitat d'instruments per a valorar el rendiment acadèmic i cognitiu en els estudis analitzats, la qual cosa dificulta la comparació de les troballes que s'hi obtenen.

Conclusions

La pràctica d'AF permet la millora del rendiment acadèmic a la preadolescència, produint-se millores més elevades a major volum i intensitat de l'exercici. L'efecte de la pràctica d'AF disminueix amb el temps després de la seva interrupció i l'àrea més beneficiada és la de matemàtiques i aritmètica.

El rendiment cognitiu també es veu beneficiat per la pràctica d'AF. Les tasques amb més demandes cognitives

i que impliquen la motricitat global tenen un efecte més elevat, el que permet la millora de la irrigació cerebral, l'atenció i concentració, però no s'aprecia canvi en les funcions executives.

La majoria d'estudis comproven que, independentment de l'efecte de l'AF en el rendiment acadèmic i cognitiu, es produeixen millores en l'estat de salut i la condició física, especialment a través de canvis en la composició corporal i el fitnes cardiorespiratori.

Finalment, s'observen resultats molt dispersos en la majoria d'estudis, generalment a causa de l'existència d'una àmplia diversitat de contextos, prescripcions d'exercici i instruments, per la qual cosa es fa imprescindible unificar criteris sobre la valoració de les variables analitzades.

Referències

- Ardoy, D. N., Fernández-Rodríguez, J. M., Jiménez-Pavón, D., Castillo, R., Ruiz, J. R., & Ortega, F. B. (2014). A physical education trial improves adolescents' cognitive performance and academic achievement: The EDUFIT study. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 24(1), e52-e61. <https://doi.org/10.1111/sms.12093>
- Beck, M. M., Lind, R. R., Geertsens, S. S., Ritz, C., Lundbye-Jensen, J., & Wienecke, J. (2016). Motor-enriched learning activities can improve mathematical performance in preadolescent children. *Frontiers in Human Neuroscience*, 10(645), 1-14. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2016.00645>
- Bugge, A., Möller, S., Tarp, J., Hillman, C. H., Lima, R. A., Gejl, A. K., Klakk, H., & Wedderkopp, N. (2018). Influence of a 2-to 6-year physical education intervention on scholastic performance: The CHAMPS study in DK. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 28(1), 228-236. <https://doi.org/10.1111/sms.12902>
- Bunketorp, L., Malmgren, H., Olsson, E., Lindén, T., & Nilsson, M. (2015). Effects of a curricular physical activity intervention on children's school performance, wellness, and brain development. *Journal of School Health*, 85(10), 704-713. <https://doi.org/10.1111/josh.12303>
- Chen, F. T., Chen, S. R., Chu, I. H., Liu, J. H., & Chang, Y. K. (2017). Multicomponent exercise intervention and metacognition in obese preadolescents: A randomized controlled study. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 39(4), 302-312. <https://doi.org/10.1123/jsep.2017-0013>
- Donnelly, J. E., Hillman, C. H., Greene, J. L., Hansen, D. M., Gibson, C. A., Sullivan, D. K., Poggio, J., Mayo, M. S., Lambourne, K., Szabo-Reed, A. N., Herrmann, S. D., Honas, J. J., Scudder, M. R., Betts, J. L., Henley, K., Hunt, S. L., & Washburna, R. A. (2017). Physical activity and academic achievement across the curriculum: Results from a 3-year cluster-randomized trial. *Preventive Medicine*, 99, 140-145. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2017.02.006>
- Duncan, M., & Johnson, A. (2014). The effect of differing intensities of acute cycling on preadolescent academic achievement. *European Journal of Sport Science*, 14(3), 279-286. <https://doi.org/10.1080/17461391.2013.802372>
- Fedewa, A. L., Ahn, S., Erwin, H., & Davis, M. C. (2015). A randomized controlled design investigating the effects of classroom-based physical activity on children's fluid intelligence and achievement. *School Psychology International*, 36(2), 135-153. <https://doi.org/10.1177/0143034314565424>
- Gao, Z., Lee, J. E., Pope, Z., & Zhang, D. (2016). Effect of active videogames on underserved children's classroom behaviors, effort, and fitness. *Games for Health Journal*, 5(5), 318-324. <https://doi.org/10.1089/g4h.2016.0049>

- Howie, E. K., Schatz, J., & Pate, R. R. (2015). Acute effects of classroom exercise breaks on executive function and math performance: A dose-response study. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 86(3), 217-224. <https://doi.org/10.1080/02701367.2015.1039892>
- Hutton, B., Salanti, G., Caldwell, D. M., Chaimani, A., Schmid, C. H., Cameron, C., Ioannidis, J. P. A., Straus, S., Thorlund, K., Jansen, J. P., Mulrow, C., Catalá-López, F., Gøtzsche, P. C., Dickersin, K., Boutron, I., Altman, D. A., & David Moher, D. (2015). The PRISMA extension statement for reporting of systematic reviews incorporating network meta-analyses of health care interventions: Checklist and explanations PRISMA extension for network meta-analysis. *Annals of Internal Medicine*, 162(11), 777-784. <https://doi.org/10.7326/M14-2385>
- Krafft, C. E., Schwarz, N. F., Chi, L., Weinberger, A. L., Schaeffer, D. J., Pierce, J. E., Rodrigue, A. L., Yanasak, N. E., Miller, P. H., Tomporowski, P. D., Davis, C. L., & McDowell, J. E. (2014). An 8-month randomized controlled exercise trial alters brain activation during cognitive tasks in overweight children. *Obesity*, 22(1), 232-242. <https://doi.org/10.1002/oby.20518>
- León, M. P., Infantes-Paniagua, Á., González-Martí, I., & Contreras, O. (2018). Prevalencia de sobrepeso y obesidad infantil y su relación con factores sociodemográficos. *Journal of Sport and Health Research*, 10(supl 1), 163-172.
- Lind, R. R., Geertsen, S. S., Ørntoft, C., Madsen, M., Larsen, M. N., Dvorak, J., Ritz, C., & Krstrup, P. (2018). Improved cognitive performance in preadolescent Danish children after the school-based physical activity programme "FIFA 11 for Health" for Europe-A cluster-randomised controlled trial. *European Journal of Sport Science*, 18(1), 130-139. <https://doi.org/10.1080/17461391.2017.1394369>
- Ma, J. K., Mare, L. L., & Gurd, B. J. (2014). Classroom-based high-intensity interval activity improves off-task behaviour in primary school students. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 39(12), 1332-1337. <https://doi.org/10.1139/apnm-2014-0125>
- Mullender-Wijnsma, M. J., Hartman, E., de Greeff, J. W., Bosker, R. J., Doolaard, S., & Visscher, C. (2015). Moderate-to-vigorous physically active academic lessons and academic engagement in children with and without a social disadvantage: A within subject experimental design. *BMC Public Health*, 15(1), 404. <https://doi.org/10.1186/s12889-015-1745-y>
- Mullender-Wijnsma, M. J., Hartman, E., de Greeff, J. W., Doolaard, S., Bosker, R. J., & Visscher, C. (2016). Physically active math and language lessons improve academic achievement: A cluster randomized controlled trial. *Pediatrics*, 17(3), e20152743. <https://doi.org/10.1542/peds.2015-2743>
- Organització Mundial de la Salut. (2010). *Recomendaciones mundiales sobre actividad física para la salud*. Organización Mundial de la Salud.
- Phillips, D., Hannon, J. C., & Castelli, D. M. (2015). Effects of vigorous intensity physical activity on mathematics test performance. *Journal of Teaching in Physical Education*, 34(3), 346-362. <https://doi.org/10.1123/jtpe.2014-0030>
- Quinto, A., & Klausen, T. B. (2016). Physical activity and school performance: Evidence from a Danish randomised school-intervention study. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 1-24. <https://doi.org/10.1080/00313831.2016.1172498>
- Resaland, G. K., Aadland, E., Moe, V. F., Aadland, K. N., Skrede, T., Stavnsbo, M., Suominen, L., Steene-Johannessen, J., Glosvik, Ø., Andersen, J. R., Kvalheim, O. M., Engelsrud, G., Andersen, L. B., Holme, I. M., Ommundsen, Y., Kriemler, S., Mechelen, W. van, McKay, H. A., Ekelund, U., Anderssen, S. A. (2016). Effects of physical activity on schoolchildren's academic performance: The Active Smarter Kids (ASK) cluster-randomized controlled trial. *Preventive Medicine*, 91, 322-328. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2016.09.005>
- Riley, N., Lubans, D. R., Holmes, K., & Morgan, P. J. (2016). Findings from the EASY minds cluster randomized controlled trial: Evaluation of a physical activity integration program for mathematics in primary schools. *Journal of Physical Activity and Health*, 13(2), 198-206. <https://doi.org/10.1123/jpah.2015-0046>
- Ruiz-Ariza, A., Casuso, R. A., Suarez-Manzano, S., & Martínez-López, E. J. (2018). Effect of augmented reality game Pokémon GO on cognitive performance and emotional intelligence in adolescent young. *Computers & Education*, 116, 49-63. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.09.002>
- Schmidt, M., Jäger, K., Egger, F., Roebbers, C. M., & Conzelmann, A. (2015). Cognitively engaging chronic physical activity, but not aerobic exercise, affects executive functions in primary school children: A group-randomized controlled trial. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 37(6), 575-591. <https://doi.org/10.1123/jsep.2015-0069>
- Tarp, J., Domazet, S. L., Froberg, K., Hillman, C. H., Andersen, L. B., & Bugge, A. (2016). Effectiveness of a school-based physical activity intervention on cognitive performance in Danish adolescents: LCoMotion-learning, cognition and motion - A cluster randomized controlled trial. *PloS One*, 11(6), e0158087. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0158087>
- Van den Berg, V., Saliassi, E., de Groot, R. H., Jolles, J., Chinapaw, M. J., & Singh, A. S. (2016). Physical activity in the school setting: cognitive performance is not affected by three different types of acute exercise. *Frontiers in Psychology*, 7(723), 1-9. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00723>

Conflicte d'interessos: les autories no han comunicat cap conflicte d'interessos.



© Copyright Generalitat de Catalunya (INEFC). Aquest article està disponible a la url <https://www.revista-apunts.com/>. Aquest treball està publicat sota una llicència Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License. Les imatges o qualsevol altre material de tercers d'aquest article estan incloses a la llicència Creative Commons de l'article, tret que s'indiqui el contrari a la línia de crèdit; si el material no s'inclou sota la llicència Creative Commons, els usuaris hauran d'obtenir el permís del titular de la llicència per reproduir el material. Per veure una còpia d'aquesta llicència, visiteu <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.ca>