



Pulsträning i skolan - och dess påverkan på kognition

- en studie av pulsträningens effekt på kognitiva
förmågor i en grupp barn i 12-års åldern med
ADHD symptom

Magnus Larsson

GYMNASTIK- OCH IDROTTSHÖGSKOLAN

Självständigt arbete grundnivå 27:2019

Idrott III examensarbete 2019

Handledare: Kerstin Hamrin

Examinator: Bengt Larsson

Sammanfattning

Syfte och frågeställningar

Syftet med denna studie är att undersöka om det är motiverat med 20 minuters pulsträning i 70 – 90 procent av maximal hjärtfrekvens tre gånger i veckan för en selektivt utvald grupp där en övervägande del antingen har ADHD diagnos eller uppvisar symptom på det, eller andra diagnoser som dyslexi och språkstörning.

- Vad blir resultatet på ett Trail Making test A och B efter 20 minuters pulsträning tre gånger per vecka efter 11 veckor?
- Vad blir resultatet på ett Digit Span Memory test efter 20 minuters pulsträning tre gånger per vecka efter 11 veckor?
- Vad blir resultatet på ett Flanker test efter 20 minuters pulsträning tre gånger per vecka efter 11 veckor?
- I vilken utsträckning klarar eleverna att hålla sig inom valt intensitetsintervall, 70-90 procent av maximal hjärtfrekvens?

Metod

17 elever deltog i en 12 veckor (1 vecka uppehåll för lov) lång intervention av pulsträning i 70-90 procent av maxpuls under 20 minuter tre gånger i veckan. Tre tester som mäter olika kognitiva förmågor har utförts före och efter interventionen. Trail Making test A och B, Digit span memory test samt Flanker test.

Resultat

För Trail Making test B sågs en statistiskt signifikant skillnad i svarstid mellan *tmb_test* (Mdn=99,9s) och *tmb_efter* (Mdn=73,1s) $p=0,002$. För övriga tester sågs ingen signifikant effekt av pulsträningen.

Slutsats

Pulsträning har en effekt på Trail Making test B, som mäter exekutiva förmågan, mellan första och sista testet. Ingen inlärningseffekt kunde ses. För Digit span som mäter arbetsminne så kunde ingen effekt ses. På Flanker test som mäter selektiv uppmärksamhet kunde en tendens till skillnad ses. Av detta kan inte dras slutsatsen att pulsträning har en signifikant effekt men ej heller kan vi helt avfärda tanken. Eller så har denna studies design inte kunnat mäta det. Mer forskning kring området är nödvändigt.

Innehållsförteckning

1. Inledning	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Definitioner	2
1.2.1 Pulsträning.....	2
1.2.2 ADHD	3
1.2.3 Kognition.....	3
1.2.4 Exekutiva funktioner	4
1.2.5 Arbetsminne	4
1.2.6 Selektiv uppmärksamhet	4
1.2.7 Impulskontroll.....	4
2. Kunskapsöversikt	4
2.1 Kognitiva effekter av fysisk aktivitet hos barn.....	5
2.2 Effekter av fysisk aktivitet hos barn med ADHD.....	6
2.3 Ingen positiv effekt av fysisk träning	7
3. Syfte och frågeställning.....	8
4. Metod	9
4.1 Tester	9
4.1.1 Trail Making test A och B.....	9
4.1.2 Digit span test och Flanker test	10
4.1.3 Digit span test.....	10
4.1.4 Flanker test	10
4.2 Databearbetning.....	10
4.3 Urval.....	11
4.4 Tillvägagångssätt.....	11
4.5 Validitet och reliabilitet.....	12
4.6 Etiska överväganden.....	13
5. Resultat.....	13
5.1 Trail Making Test A och B.....	15
5.1.1 Trail Making test A	15
5.1.3 Trail Making test B	15
5.1.4 Trail Making test differens.....	15
5.2 Digit Span memory Test.....	16
5.3 Flanker test	16
5.3.1 Kongruent del.....	17
5.3.2 Inkongruent del	17

5.3.3 Differens i svarshastighet mellan kongruent och inkongruent	18
6. Diskussion	18
6.1 Resultatdiskussion	18
6.1.1 Vad blir resultatet på ett Trail Making test A och B efter 20 minuters pulsträning tre gånger per vecka efter 11 veckor?	19
6.1.2 Vad blir resultatet på ett Digit Span Memory test efter 20 minuters pulsträning tre gånger per vecka efter 11 veckor?	20
6.1.3 Vad blir resultatet på ett Flanker test efter 20 minuters pulsträning tre gånger per vecka efter 11 veckor?.....	20
6.1.4 Egna tankar.....	21
6.2 Metoddiskussion.....	21
6.3 Framtida forskning	22
6.4 Slutsats	22
Käll- och litteraturförteckning.....	23

Bilaga 1 Litteratursökning

Bilaga 2 Missivbrev 1

Bilaga 3 Missivbrev 2

Bilaga 4 Trail making test A och B

1. Inledning

Författaren är verksam som lärare i idrott och hälsa sedan tjugo år på den skola där undersökningen är genomförd. Under dessa år har framförallt tre saker skett som den här uppsatsen tar avstamp ifrån.

Det fria skolvalet som gett upphov till kritiska röster, Dovemark (Larsson 2018) säger att det bidragit till en ökad segregering och därmed minskad likvärdighet. Skolorna förstärker själva detta genom att ”locka till sig” vissa grupper av elever medan andra skolor dräneras på resursstarka elever. Den här segregeringen finns både mellan friskolor och kommunala skolor men även inom kommunala skolor, (Ibid) och på aktuell skola har detta inneburit ett tapp på drygt 55 procent (2017, 2018) av eleverna från åk 3 till åk 4. De är framförallt de mest drivna eleverna som lämnar. De senaste två åren har i snitt 28 procent av eleverna med mer än godkänt i kärnämnen bytt skola efter åk 3. Motsvarande siffra för de som stannar kvar är 12 procent. För elever som inte når målen i minst ett kärnämne slutar i snitt 11 procent och 29 procent stannar kvar. (Maltesholmsskolan, 2019)

Det andra är en ökning av antalet barn som diagnosticeras inom NPF (neuropsykiatrisk funktionsnedsättning), t.ex. ADHD eller autismspektrumtillstånd (AST). Mellan 2011 och 2016 har andelen barn i Stockholms län som diagnosticerats med ADHD fördubblats. Sammanlagt i åldern 0-12 år var det 3,4 procent som hade fått en diagnos. (Kosidou K et al, 2017)

Detta kan jämföras med årskurs 5 i aktuell skola där 11 procent har diagnosticerats med ADHD och om andra diagnoser som dyslexi, språkstörning och även barn under pågående utredning räknas in så är siffran 24 procent. För skolan innebär dessa saker en tuff utmaning att hantera. Med många barn med särskilda behov krävs det att våga prova andra vägar till målet än den konventionella undervisningen.

1.1 Bakgrund

Ett flertal studier har visat att fysisk aktivitet är bra för hjärnan och dess plasticitet, förmåga att förändras, (Walsh, Tschakovsky, 2018, Erickson et al. 2014, Verburch et al. 2014) studier har även visat på en ökad inlärningsförmåga hos barn och ungdomar efter fysisk aktivitet (Koutsandréou et al.2015, Hillman, Erickson, Kramer, 2008, Kang et al. 2011) Även hos barn

med t.ex. ADHD har forskning visat på fysisk aktivitets positiva effekter. (Cerrillo-Urbina et al. 2015; Smith et al. 2013)

Bunkefloprojektet startade 1999 på Ängslättskolan i Malmö. Där fick alla elever från åk 1 till 9 en timme schemalagd idrottsundervisning per dag i skolan. Mellan 2003 och 2012 jämfördes avgångseleverna i åk 9 mot övriga jämförbara skolor och övriga landet. Jämförelsen innefattade bl.a. benmassa, motorik och koordinationsförmåga, kondition samt avgångsbetyg. 96 procent nådde gymnasiebehörighet jämförbart med 89 procent i kontrollgruppen. För pojkar blev diskrepansen än större, 96 procent jämfört med 83 procent av kontrollgruppen. För flickor kunde de inte se några tydliga skillnader. En förklaring kan vara att flickorna redan låg så pass högt att det inte fanns så stort förbättringsutrymme. (Ericsson & Karlsson 2014)

I Naperville Central High School, en skola i Illinois, USA, så började man 2003 med ett pulsträningsprogram för de elever som inte nådde målen i läsning och matematik. Tyvärr finns deras resultat inte publicerade i någon vetenskaplig studie men deras fina resultat gjorde även svenska skolor intresserade och 2009 åkte den första svenska skolan dit på studiebesök.

Som en följd av det besöket startade Östra Gymnasiet upp med en testklass 2011, som sedan följts efter av flera. Det ökade intresset för pulsträning i skolan märks genom att fler skolor startat liknande projekt, Vammarskolan i Valdemarsvik, Puls+ i Helsingborg. I Stockholm stad finns Spring i Benen, ett nätverk för att hjälpa Stockholms skolor att erbjuda barnen mer fysisk aktivitet.

1.2 Definitioner

1.2.1 Pulsträning

Enligt Nationalencyklopedin är puls "en blodstöt som går genom kroppens artärer när hjärtat drar ihop sig och pumpar ut blod".(www.ne.se) Enkelt uttryckt att pulsen är hjärtslag och mäts i antal slag/minut. Vilopuls är den lägsta puls du kan ha och den uppmäts säkrats t.ex. på morgonen innan du stiger upp. Vilopulsen kan variera och påverkas av bl.a. hur vältränad du är, stress, infektion, sliten efter hård träningsperiod mm. Maxpulsen är den högsta pulsen du kan uppnå under fysiskt arbete, och du kan inte höja den t.ex. genom att vara mer vältränad. Däremot så sjunker maxpulsen med ett knappt slag per minut och år (Mattsson, Larsén, 2011, s.34-35).

Maxpulsen behöver man känna till för att kunna bedriva pulsträning men ofta är det opraktiskt och tidskrävande att genomföra ett maxpuls-test för t.ex. försökspersoner. Därför används ofta en formel. Den mest kända torde vara ($\text{maxpuls} = 220 - \text{ålder}$) men det är också den minst korrekta då den togs fram på 70-talet av ett par forskare för att matcha deras studiers maxpulsvärden. Senare studier har försökt ta fram en mer korrekt formel men innehållit personer som antingen rökt eller haft hjärt- och kärlsjukdomar enligt Tanaka, Monahan och Seals, (2001). Deras studie innehåller betydligt fler försökspersoner och alla var friska. De kom fram till att en bättre formel är ($\text{maxpuls} = 208 - (0.7 \times \text{ålder})$). Det största problemet oavsett formel är dock att den individuella variationen är $\pm 7-11$ slag/minut. Vilket kan leda till att man tränar på för låg eller hög intensitetsnivå. (Ibid)

Pulsträning innebär att pulsen bestämmer intensitetsnivån. Om t.ex. två individer med olika kondition springer eller cyklar i samma tempo kommer deras puls och ansträngningsnivå skilja sig åt. Om de däremot tränar på samma procent av sin maxpuls kommer de ha olika tempo och puls men samma ansträngningsnivå. Det är vanligt att använda sig av puls zoner, ofta 5-6 stycken.

Puls zoner baseras på den individuella maxpuls och används för att styra vilken arbetsintensitet man ska ligga på i t.ex. ett träningsprogram, beroende på vilket mål med träningen man har. (Mattsson, Larsén, 2011, s.39-46).

1.2.2 ADHD

ADHD eller *attention deficit hyperactivity disorder* är en av eller rentav den vanligaste neuropsykiatriska funktionsnedsättningen hos barn, vanligare hos pojkar. I Stockholm är det 10 procent av pojkarna som får diagnosen. Något förenklat innebär ADHD att man har problem med koncentration, hyperaktivitet och impulsivitet. Ett antal kriterier skall uppfyllas som förutom svårigheter med koncentration, impulsivitet och hyperaktivitet så skall detta leda till problem inte bara i skolan eller arbetsplatsen utan även i hemmet. Man skall dessutom haft problemen redan som ung, ADHD är inget du får utan det har du hela livet. (Hansen A, 2016, Habilitering & Hälsa, Region Stockholm)

1.2.3 Kognition

Kognition kan definieras som de tankefunktioner med vilkas hjälp information och kunskap hanteras. (Nationalencyklopedin)

1.2.4 Exekutiva funktioner

Neuropsykologiskt begrepp som används för att beteckna "exekutiv förmåga" i hjärnans och psykets exekutiva system som reglerar planering och genomförande av handlingar (i vid bemärkelse) samt för målstyrd hantering av problem och uppgifter som vi ställs inför. De exekutiva funktionerna är förlagda i pannloben och kallas ibland metaforiskt för hjärnans dirigent, det styr hjärnans kognitiva funktioner. (Psykologilexikon)

1.2.5 Arbetsminne

Arbetsminnet är en del utav hjärnans exekutiva funktioner. Generell beteckning för den tillfälliga lagring av information i korttidsminnet som krävs för att en person ska kunna utföra kognitiva, intellektuella, uppgifter. (Nationalencyklopedin)

1.2.6 Selektiv uppmärksamhet

Tillhör de exekutiva funktionerna. Fokusering på sådana fenomen i en situation som är viktiga för det man sysslar med eller medvetet eller omedvetet är intresserad av. Selektiv uppmärksamhet kan också hindra människor att lägga märke till sådant som är viktigt i situationen. (Psykologilexikon)

1.2.7 Impulskontroll

En del av de exekutiva funktionerna. Förmågan att kontrollera tillfälliga impulser och ingivelser eller starka behov, som kan sätta omdömesförmågan ur spel, är en funktion hos jaget. (Psykologiguide)

2. Kunskapsöversikt

I den stora hälsostudien IDEFICS mellan 2006 och 2012 visade det sig att i medeltal endast 18 procent av alla barn i Europa når Världshälsoorganisationens (WHO) rekommendation av daglig fysisk aktivitet. WHO rekommenderar 1 timme daglig MVPA, *moderate to vigorous physical activity*, för barn och ungdomar. Det motsvarar en intensitet på ca 70-80 procent av maxpulsen. (Jiménez-Pavón et al. 2013) För svensk del så var mindre än 30 procent aktiva enligt WHO rekommendation. Studien gjordes på barn i åldern 2-10 år. (Konstabel et al. 2014)

Vad händer över tid och ålder avseende daglig fysisk aktivitet? I en nyligen publicerad undersökning på svenska 11-15 åringar av Folkhälsomyndigheten där barnen bar aktivitetsmätare under en vecka såg de att 10 procent av barnen nådde den dagligt rekommenderade dosen fysisk aktivitet.

Forskarna såg också att ju äldre barn desto mer inaktiva (Folkhälsomyndigheten, 2019) De såg även att de barn som upplevde hög skolstress var mer inaktiva.

Även i USA testas barn och ungdomar. Årligen så testas elevernas kondition, styrka och rörlighet med hjälp utav så kallade Fitnessgram-tests. Men i Kalifornien och Texas så har de gått ett steg längre och jämfört elevernas Fitnessgram-resultat med deras resultat i Matematik och Engelska. Det de upptäckte var att ju bättre resultat på fystestet eleverna hade desto bättre resultat i Matematik och Engelska. (Texas education agency 2007 - 2014) (Grissom J, 2005).

Något som talar för att det är den fysiska aktiviteten som påverkar skolresultaten och inte tvärtom är att hjärnan är som mest plastisk mellan 7-11 års ålder men fortsätter att vara föränderlig livet ut. Det betyder att det aldrig är för sent att lära sig nya saker men det går långsammare. Med hjälp av avancerade magnetkameror har forskare sett att fysisk aktivitet, bra kondition gör att plasticiteten ökar oavsett ålder och att det räcker med 20-30 minuters rörelse på medelintensitet, t.ex. raska promenader. (Hillman et al. 2009) Forskningen har också sett att det som avgör hur bra en hjärna fungerar är hur väl de olika områdena i hjärnan är sammankopplade med varandra. T.ex. har 9-10 åringar med bra och dålig kondition fått göra tester samtidigt som deras hjärnaktivitet undersökts. Barnen med bättre kondition kunde aktivera sin hjärna i betydligt högre grad än barnen med dålig kondition för att lyckas lösa uppgifterna, särskilt det svåra testet. (Chaddock et al. 2012)

I hjärnan finns bl.a. prefrontala cortex och hippocampus som är områden som styr våra exekutiva funktioner som planering, impuls kontroll, koncentrationsförmåga, arbetsminne och känslomässig kontroll. Hjärnan krymper i storlek med åldern men studier har visat att långvarig träning (promenader under ett års tid) bromsar hjärnans åldrande och till och med fått de här områdena att öka i storlek. ((Hansen 2016), Erickson et al. 2009)

2.1 Kognitiva effekter av fysisk aktivitet hos barn

Forskningen är inte helt överens vilka kognitiva effekter fysisk aktivitet kan ge hos barn. I en teoretisk översyn av Guiney, Machado (2012) visar de på ett starkt samband mellan fysisk träning och kognitiva förbättringar som task-switching, selektiv uppmärksamhet, impuls kontroll, arbetsminne. Hos barn däremot är det främst arbetsminnet som förbättras av fysisk träning men tvärsnittsdata tyder på att även selektiv uppmärksamhet och impuls kontroll kan påverkas.

En förbättring av arbetsminnet sågs också i en tysk studie gjord på barn i 9-10 års åldern, där delades barnen in i tre grupper. (Koutsandréou et al. 2016) En kontrollgrupp, en grupp som tränade konditionsträning och en grupp som fick träna mer motorikträning. De testade arbetsminne före och efter tio veckors intervention. Kontrollgruppen fick läxhjälp 3ggr/vecka och de andra grupperna fick träna 3 tillfällen/vecka á 45 minuter efter skolan. Arbetsminnet förbättrades hos båda grupperna som tränade men inte hos kontrollgruppen. De kunde också se att gruppen som fick motorikträning hade en signifikant större förbättring av arbetsminnet än gruppen som konditionstränade. (Ibid)

Till skillnad från ovan så bestod interventionen i en holländsk studie som publicerades 2016 (van der Niet et al.) av 105 barn i åldern 8-12 där hälften fick 30 minuters fysisk aktivitet två gånger i veckan på sin lunchrast, medan kontrollgruppen gjorde som vanligt på deras lunchrast. Detta pågick under 22 veckor.

Resultaten visade en signifikant ökning jämfört med kontrollgruppen på Strooptestet som mäter impuls kontroll och Digit Span som testar arbetsminnets förmåga. På övriga kognitiva tester samt den fysiska förmågan kunde forskarna inte påvisa några signifikanta effekter. Att de inte kunde se någon förbättring av den fysiska förmågan kan tala för att det inte är intensiteten som är viktigast utan vilken typ av fysisk aktivitet.

En annan studie som talar för detta är en stor metaanalys av interventioner som undersökte effekter av fysisk tränings påverkan på multipla områden av hjärnans kognitiva förmågor hos barn i 6-12 års åldern. Akut fysisk aktivitet har en positiv effekt på koncentrationsförmågan medans kronisk träning ger en positiv effekt på kognitiva funktioner, koncentrationsförmåga och skolresultat. Störst effekt har det vid kontinuerlig fysisk aktivitet. Även här kunde forskarna se att kognitivt krävande aktiviteter gav bättre resultat än enbart konditionsträning. (de Greeff et al. 2017)

Dock visar inte alla studier upp positiva resultat, det kan bero på att interventionerna är utförda på olika sätt, träningsintensiteten, längden, frekvensen, kontrollgrupp eller inte. (de Greeff et al. 2017)

2.2 Effekter av fysisk aktivitet hos barn med ADHD

Studier har visat att ADHD kan resultera i bl.a. sämre skolresultat, social isolering, nedsatta exekutiva funktioner, låg självkänsla för barnet men också för familjen i form av socialt utanförskap och en känsla av att vara dålig som förälder. (Kang et al. 2011)

Hos individer med ADHD har forskare sett att deras belöningscentrum fungerar lite annorlunda. Det kräver helt enkelt mer stimuli för att aktiveras vilket leder till att de hela tiden skiftar fokus. (Wigal et al. 2003)

Finns det något annat än medicin som kan höja dopaminnivåerna? Ja, nämligen att röra på sig. Ju mer desto bättre. (Zouhal et al. 2008)

Liknande resultat som de Greeff et al. (2017) påvisar för barn som inte har ADHD kunde Kadri et al. (2019) mäta hos 11-17 åringar med ADHD. Under ett och ett halvt år fick tjugo ungdomar träna taekwondo två gånger i veckan á 50 minuter. Kontrollgruppen fick träna annan fysisk aktivitet som friidrott, handboll och gymnastik. Resultaten visade att kognitivt utmanande fysisk träning ger bättre resultat. Här var det impuls kontroll och selektiv uppmärksamhet som förbättrades gentemot kontrollgruppen. (Kadri et al. 2019)

Även Smith et al. 2013 kunde påvisa förbättringar av förmågor hos barn med ADHD av fysisk aktivitet. Interventionen bestod i att barnen dagligen fick ca 26 minuters kontinuerlig fysisk aktivitet med medel till kraftig intensitet (MVPA). Forskarna mätte kognitiva, motoriska, sociala och uppförande förmågor före och efter interventionen. Testet pågick i nio veckor med avbrott en vecka för lov. De frågade också föräldrar, lärare och testledare hur de uppfattade barnen efter testperioden.

Förbättring av responsinhibition var den mest konsekventa förändringen hos barnen. De flesta (64 procent till 71 procent) av deltagarna påvisade totalt sett en förbättring av uppförande och sociala förmågor enligt föräldrar, lärare och testledare. (Smith et al. 2013)

Cerrillo-Urbina et al. presenterade 2015 en systematisk översikt och meta-analys.

Meta-analysen antyder att aerob träning har en måttlig till stor effekt på huvudsymptom som koncentration, impulsivitet, hyperaktivitet samt relaterade symptom som ångest, exekutiva funktioner och sociala störningar.

2.3 Ingen positiv effekt av fysisk träning

Samtidigt som många studier visat positiva resultat kopplat till fysisk träning och dess påverkan på hjärnan så finns det även studier som inte påvisar någon effekt av fysisk träning. I de Greeff et al. 2017 översikt så visade 6 av 17 studier ingen förändring avseende akut effekt av fysisk träning. Av fjorton longitudinella studier visade fem av dessa ingen positiv effekt. En orsak kan vara att olika studier undersökt olika delar. Till exempel gav akut fysisk träning effekt på koncentrationsförmåga och inhibition men inte på andra exekutiva funktioner.

Medan longitudinell fysisk träning gav en effekt på exekutiva funktioner. Andra faktorer som kan spela in är storleken på urvalet, det vill säga för litet antal deltagare. Vilken intensitetsnivå deltagarna har hållit och huruvida pulsmätning använts för kontrollera intensiteten. Även deltagarnas fysiska nivå innan studien kan påverka, det vill säga om de är så pass vältränade att träningen under studien inte ger någon effekt. (de Greeff et al. 2017)

I Sverige presenterades en studie där det undersöktes ifall effekten av långvarig fysisk träning kunde påverka arbetsminnet och matematikförmågor. Forskarna ville också mäta stressnivåerna. Under två års tid undersökte (Sjöwall, Hertz, och Klingberg 2017) elever i två olika skolor men från liknande socio-ekonomiska områden. Det var två stycken år 1-6 skolor. Ena skolan med 242 elever fick vara kontrollgrupp, de hade idrott som vanligt 2x60 minuter/vecka. Den andra skolan fick idrott varje dag, dels sin vanliga idrott på 2x60 minuter, dels 3x60 minuter extra fysisk aktivitet. Effektiv tid 3x40 minuter extra idrott. Eleverna testades i början och slutet av varje läsår.

Deras slutsats var att ingen fördelaktig utveckling av arbetsminne eller matematiska förmågor för den aktiva skolan jämfört med kontrollskolan. Dock så sågs en oväntad ökning av självskattad stress hos framförallt yngre flickor.

De små effekter man såg hos flickor samt barn med låg initial fysisk förmåga var inte statistiskt tillräckligt starka. Författarna utesluter inte att fysisk aktivitet har en positiv påverkan men menar att effekten kanske ryms i de 2h idrott som kontrollskolan har. (Sjöwall, Hertz, och Klingberg 2017)

3. Syfte och frågeställning

Syftet med denna studie är att undersöka om det är motiverat med 20 minuters pulsträning i 70 – 90 procent av maximal hjärtfrekvens tre gånger i veckan för en selektivt utvald grupp där en övervägande del antingen har ADHD diagnos eller uppvisar symptom på det, eller andra diagnoser som dyslexi och språkstörning.

- Vad blir resultatet på ett Trail Making test A och B efter 20 minuters pulsträning tre gånger per vecka efter 11 veckor?
- Vad blir resultatet på ett Digit Span Memory test efter 20 minuters pulsträning tre gånger per vecka efter 11 veckor?

- Vad blir resultatet på ett Flanker test efter 20 minuters pulsträning tre gånger per vecka efter 11 veckor?
- I vilken utsträckning klarar eleverna att hålla sig inom valt intensitetsintervall, 70-90 procent av maximal hjärtfrekvens?

Då flera forskningsrapporter och även andra skolor fått positiva resultat av fysisk träning så är hypotesen att även en selektivt utvald grupp ska få liknande resultat.

4. Metod

I studien har en kvantitativ metod använts som ger specifika mått som är tydligare att jämföra och värdera kontra en kvalitativ ansats med t.ex. intervju eller självskattning. Tre tester med inriktning på olika kognitiva förmågor har valts ut. Valet har baserats på att testerna ska täcka olika kognitiva förmågor, att de ska vara tillgängliga, att de skall vara gratis eller en ringa kostnad.

4.1 Tester

Alla tre testerna är gamla och väl beprövade, de används fortfarande inom olika studier idag. De används enskilt eller i ett testbatteri för att mäta kognitiva funktioner.

4.1.1 Trail Making test A och B

Trail Making testet finns i flera utformningar. Den här versionen av Trail Making test A och B kommer ursprungligen från Halstead-Reitans batteri av neuropsykologiska tester. (Reitan och Wolfson, 1985) TMT testet har visat på hög test-retest reliabilitet (Dikmen, Heaton et al, 1999) och även på validitet (Reitan, R.M. 1958. Tombaugh, T. 2004).

Det här testet utfördes med papper och penna.

Del A behandlar förmågan att visuellt avsöka, hastighet i tanken, motoriska förmågan och i del B så behandlas även den exekutiva förmågan. (Se bilaga 4)

Del A går ut på att försökspersonen skall förbinda cirklar i nummerordning 1-25 så snabbt som möjligt utan att lyfta pennan.

I del B skall försökspersonen binda samman tretton cirklar med siffror (1-13) och 12 cirklar med bokstäver (A-L) växelvis enligt följande 1-A-2-B-3-C osv., så snabbt som möjligt. Eventuella fel korrigeras under tiden. (Region Skåne s.7)

4.1.2 Digit span test och Flanker test

Dessa test utfördes på en iPad air med hjälp av en app som heter [Brainbaseline Lab](#). Gick ej att prenumerera på så tester fick utföras med hjälp av flera demo-konton.

Appen är ett digitalt verktyg som innehåller ett batteri av olika kognitiva tester. En studie av Lee et al. (2012) har visat validitet vid användning av applikationen.

4.1.3 Digit span test

Det här testet mäter arbetsminnet. Validitet och reliabilitet hos Digit span test har undersökts av Conway et al. (2005). Reliabiliteten på span test låg på 0.8 där 1.0 är perfekt reliabilitet. De såg en betydande konstruktvaliditet. Försökspersonen skall memorera en serie siffror och skriva in dem på skärmen i rätt ordning efter en kort paus. Det börjar med en siffra, sedan två, tre osv. När fp inte klarar längre är testet slut.

4.1.4 Flanker test

Flanker testet mäter vår förmåga till selektiv uppmärksamhet, att rikta vår koncentration mot det vi skall göra och inte störas av saker runt omkring. (Eriksen & Eriksen, 1974)

På skärmen dyker det upp fem pilar t.ex. →→→→→ (kongruent) eller ←←→←← (inkongruent). Det gäller att fokusera på pilen i mitten och markera åt vilket håll den pekar så snabbt som möjligt. Man mäter skillnaden i svarstid mellan kongruent och inkongruent del.

4.2 Databearbetning

För databearbetning användes Statistical Package for the Social Sciences (SPSS IBM build 1.0.0.1093).

Till Trail Making test A och B samt TMT differens (svarstid TMT B minus svarstid TMT A) användes Friedman test då SPSS test för att undersöka förekomst av outliers och normalitet visade att det förekom outliers och data ej var normalfördelat. Parvisa jämförelser utfördes med hjälp av Bonferronis metod.

För Digit Span och Flanker test användes ett paired-samples t-test i SPSS. En boxplot och Shapiro-Wilk's test utfördes för att söka efter outliers och om data var normalfördelat.

Flanker testet undersökte inkongruent del, kongruent del samt differensen (svarstid inkongruent del minus svarstid kongruent del).

4.3 Urval

Studiens urval har skett med en kombination av ändamålsurval och bekvämlighetsurval. Efter samråd med skolans lärare har elever i åk 5 valts ut. Elever i åk 4 valdes bort på grund av att eleverna var nya för deras lärare. Åk 6 valdes bort då det är mycket med nationella prov under våren och det inte fanns lika många elever med ADHD.

Tjugo elever valdes ut efter kriteriet att uppvisa svårigheter att delta i vanlig klassrumsundervisning och/eller ha en diagnos. De fick i december en kortare introduktion till pulsträning och dess effekter samt en genomgång av studien. Därefter fick de två missivbrev med sig hem till vårdnadshavare (se bilaga). Ett för att tacka ja till pulsträningen och ett för att tacka ja till att delta i interventionen samt att barnets förnamn fick registreras i Polar GoFit appen.

Två stycken tackade nej innan och en tredje fick inte fortsätta för sina föräldrar efter några veckors träning. Så totalt 17 elever deltog i studien. Av dessa så hade fyra elever en ADHD diagnos och medicinerades. Sex elever uppvisar tydliga symptom som kännetecknar ADHD. Fyra elever har minst en diagnos av annat slag, dyslexi, språkstörning etc., samt drag av ADHD. Tre elever får räknas som utan svårigheter att följa vanlig undervisning men fick vara som stöd till ett par andra elever. Sex elever var flickor och elva pojkar.

4.4 Tillvägagångssätt

Skolan hade sedan tidigare köpt in 30 st. pulssensorer modell Polar OH1 (Polar Electro Sverige AB) som bärs runt armen och mäter pulsen optiskt. Till det har skolan även köpt licens för Polar GoFit appen (Polar Electro Sverige AB). Efter att elever och vårdnadshavare tackat ja så utfördes testerna sista veckorna i december år 2019.

Först utfördes Trail Making test A och B två gånger med en veckas mellanrum enligt testretest metoden för att se eventuell inlärningseffekt. Sedan fick eleverna göra Digit Span och Flanker test på iPad appen, [Brainbaseline App](#). Ordningen slumpades fram huruvida man gjorde Digit Span eller Flanker test först.

Skolan frigjorde tid på schemat för pulsträningen på morgonen tre dagar i veckan, måndag, tisdag, onsdag och sedan hade de sin vanliga idrott på torsdag och fredag. Eleverna kom direkt till pulsträningen och efter 5 minuters uppvärmning och påtagande av pulsmätare så startade 20-25 minuters pulsträning. Polar GoFit appen speglades på en tv-skärm i idrottssalen. Där såg eleverna sin puls och procent av sin maxpuls i en egen ruta. Rutorna var färgkodade för att veta vilken pulszone de befann sig i. Instruktionen var att de skulle hålla sig i grön eller gul pulszone, 70-90 procent av maxpuls.



Figur 8 – Exempel på hur Polar Gofit appen ser ut för barnen

Maxpulstest valdes bort då det ansågs dels ta för mycket tid i anspråk, dels kunde vara svårt att få eleverna att uppnå maxpuls samt att formeln $(208 - (0,7 \times \text{ålder}))$ är något mer korrekt än 220-ålder. De elever som når över sin uppskattade maxpuls har fått sin maxpuls reviderad uppåt efter uppskattning hur jobbigt det kändes då. Sammanlagt gjordes en revidering uppåt för elva elever med mellan 5-15 slag/minut.

Träningen har varierat mellan ledarstyrt innehåll och eget val. Målet har varit att få till en varierad träning så alla kan vara aktiva. Exempel på aktiviteter är redskapsbanor, stationsträning, lekar, boll och racketspel, boxercise.

Efter tolv veckor, varav en vecka var sportlov, så fick eleverna göra om testerna. Det tog två dagar att hinna testa alla.

4.5 Validitet och reliabilitet

För att kunna se en eventuell inlärningseffekt gjordes ett test-retest med Trail Making test A och B. När man gör samma test flera gånger kan det finnas en inlärningseffekt som gör att man presterar bättre. (Hassmén & Hassmén 2008, s. 139)

De två övriga testen gjordes bara en gång före och en gång efter genomförd intervention. Det kan därmed inte utesluta en inlärningseffekt men å andra sidan var det 16 veckor mellan testtillfällena och cirka hälften av försökspersonerna kom inte ihåg hur testet gick till.

För flanker test har man sett en så kallad Gratton-effect, det innebär att effekten av störningsmomentet när pilarna är inkongruenta (<<<<<<) minskar om ett inkongruent test följer efter tidigare inkongruent test kontra om de följer efter ett kongruent (>>>>>) test. (Blais, Stefanidi, & Brewer, 2014)

Vid testtillfällena har testledaren (tl) försökt ge samma information vid varje testtillfälle. För Trail Making testet har en kortare variant (se bilaga) av testet demonstrerats för försökspersonen (fp) och instruktionen som getts varit att förbinda cirklarna i rätt ordning utan att lyfta pennan. Vid fel så har tl påtalat felet och fp har fått korrigera. Vid några tester har tl fått hjälpa fp med vilken bokstav som kommer sedan, men inte var den är.

Mätinstrument och mätmetoder kan påverka validiteten. I denna studie finns två instrument som kan sluta fungera eller på annat sätt förändras och därmed påverka interventionen. Det ena är pulsmätarna, Polar OH1, de kan sitta för löst runt armen, de kan vridas så sensorn riktas från huden, batteriet kan dö, tappa kontakten med iPaden. Därför har pulsmätarna laddats inför varje tillfälle. Eleverna har sett sin puls på tv-skärmen och kan därför också upptäcka eventuella fel. Det andra är iPaden, testerna har gjorts på samma iPad för att minska felkällor.

Vid testerna på iPad har fp följt instruktionerna på skärmen.

En annan faktor som kan ha påverkat validiteten är testmiljön, det har varit svårt att hitta en testmiljö som varit fri från störningsmoment som eventuellt kan ha påverkat testresultaten.

4.6 Etiska överväganden

I studien har hänsyn tagits till Vetenskapsrådets fyra huvudkrav (Vetenskapsrådet, 2002)

Deltagarna fick med sig två missivbrev (se bilagor) hem för att informera vårdnadshavare. Det ena brevet gav information om själva pulsträningens upplägg och tidsåtgång. Det andra brevet gav information om interventions upplägg och syfte. Sedan fick vårdnadshavare och elever tacka ja till pulsträningen och/eller studien. Samtycke till att barnets namn fick registreras i Polar GoFit appen lämnades även in.

De fick också veta att de när som helst kunde avbryta deltagandet och att deltagandet skulle vara anonymt.

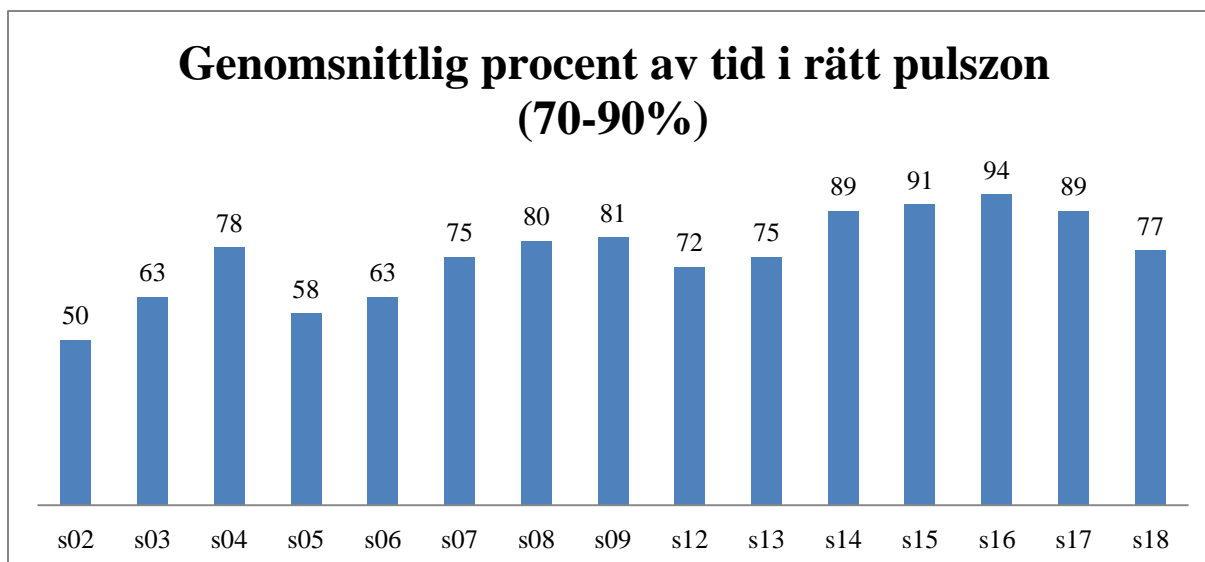
5. Resultat

Interventionen pågick i tolv veckor med en veckas avbrott för sportlov. Totalt blev det 31 träningstillfällen under den här perioden. Av 20 utvalda försökspersoner tackade två nej innan interventionen påbörjades. En deltagare (s01) hoppade av efter 4 veckor. Två av försökspersonerna (s10, s11) hade för lågt deltagande (under 75 procent). Så totalt deltagarantal i studien var 15 individer. Se tabell nedan.

Tabell 1 – Deltagande under interventionsperioden

id	deltagit	totalt antal	procent
s02	30	31	97
s03	27	31	87
s04	24	31	77
s05	30	31	97
s06	31	31	100
s07	25	31	81
s08	27	31	87
s09	24	31	77
s10	20	31	65
s11	9	31	29
s12	26	31	84
s13	29	31	94
s14	25	31	81
s15	31	31	100
s16	28	31	90
s17	29	31	94
s18	30	31	97

Målet var att varje individ skulle uppnå 20 minuters pulsträning i intervallet 70-90 procent av maximal hjärtfrekvens. Stapeldiagrammet nedan visar genomsnittlig procent av tid i rätt pulszon per träningstillfälle efter revidering av maxpuls.



Figur 8 - Genomsnittlig procent av tid i rätt pulszon (70-90 procent av maxpuls) per tillfälle

Det visar alltså att ingen av försökspersonerna når upp till målet tjugo minuters pulsträning med en intensitet av 70-90 procent av maximal hjärtfrekvens.

5.1 Trail Making Test A och B

Testerna gjordes vid tre tillfällen, test-retest med en veckas mellanrum och efter avslutad intervention. Totalt utförde femton (15) personer Trail Making Test A och B.

Svarsdifferensen i tid mellan Tmt B och A undersöktes också.

5.1.1 Trail Making test A

Ett Friedman test genomfördes för att avgöra en eventuell inlärningseffekt samt en förändring i svarstid efter pulsträning. Tiden att genomföra Tmt A var innan *tmta_test* (Mdn=35,0s), *tmta_retest* (Mdn=29,1s), och *tmta_efter*(Mdn=29,1s) efter pulsträning, $\chi^2(2) = 4,133$, $p=0,127$.

Således finns det ingen statistiskt signifikant inlärningseffekt eller förändring i svarstid efter utövad pulsträning.

5.1.3 Trail Making test B

Ett Friedman test genomfördes för att avgöra en inlärningseffekt samt en förändring i svarstid efter pulsträning. Parvisa jämförelser utfördes samt korrektion för multipla jämförelser med hjälp av Bonferronis metod. Svarstiden för Tmt B var statistiskt signifikant olika vid något av testtillfällena, $\chi^2(2) = 12,133$, $p=0,002$. En post hoc analys visade på statistiskt signifikant skillnad i svarstid mellan *tmtb_test* (Mdn=99,9s) och *tmtb_efter* (Mdn=73,1s) $p=0,002$ men inte mellan *tmtb_retest* (Mdn=91,5s) och *tmtb_test* $p=0,432$ eller mellan *tmtb_retest* eller *tmtb_efter*, $p=0,134$.

Därför kunde en statistiskt signifikant förbättring av svarstiden på Trail Making test B ses efter pulsträning. Ingen statistiskt signifikant inlärningseffekt kan påvisas, dock kan det finnas en viss påverkan då ingen statistiskt signifikant förändring kunde ses mellan *tmtb_retest* och *tmtb_efter*.

5.1.4 Trail Making test differens

Svarstiden för Tmt B minus svarstiden för Tmt A ger differensen.

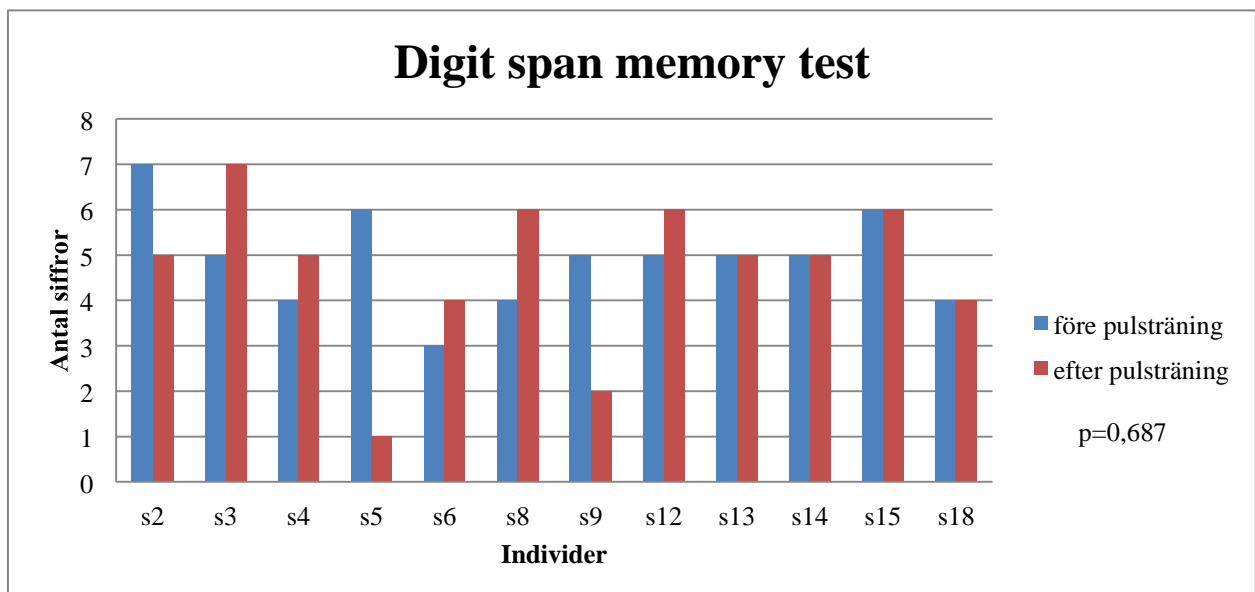
Ett Friedman test genomfördes för att avgöra en inlärningseffekt samt en förändring i svarstidsdifferens mellan Tmt A och Tmt B efter pulsträning. Parvisa jämförelser utfördes samt korrektion för multipla jämförelser med hjälp av Bonferronis metod.

Differensen mellan Tmt B och Tmt A var statistiskt signifikant olika vid något av testtillfällena, $\chi^2(2) = 8,933$, $p=0,011$. En post hoc analys visade på statistiskt signifikant skillnad i differens mellan *diff_test* (Mdn=65,4s) och *diff_efter* (Mdn=44,0s) $p=0,01$ men inte mellan *diff_retest* (Mdn=57,8) och *diff_test* $p=1,000$ eller mellan *diff_retest* och *diff_efter*, $p=0,134$.

5.2 Digit Span memory Test

Efter ytterligare bortfall med tre personer, två stycken var bortresta samt en deltagare lämnade pågående test, så var det tolv individer som utförde testet före och efter interventionsperioden.

Ett paired-samples t-test användes för att avgöra huruvida det fanns en statistiskt signifikant skillnad mellan hur många siffror de kom ihåg före och efter pulsträningen. En outlier upptäcktes. Efter analys beslutades att behålla outlier då den inte påverkade resultatet. Shapiro-Wilk's test visade att data var normalfördelad ($p=0,052$). Deltagarna memorerade något fler siffror före interventionen ($M=4,92$; $SD=1,08$) gentemot efter den ($M=4,67$; $SD=1,72$), detta gav ingen signifikant skillnad $t(11) = 0,414$ $p=0,687$



Figur 10 – Resultat Digit span memory test

5.3 Flanker test

Då Flanker test och Digit span memory test gjordes efter varandra i slumpad ordningsföljd så gav det samma bortfall på tre individer. Totalt gjordes testet av 12 personer. För att testa H_0

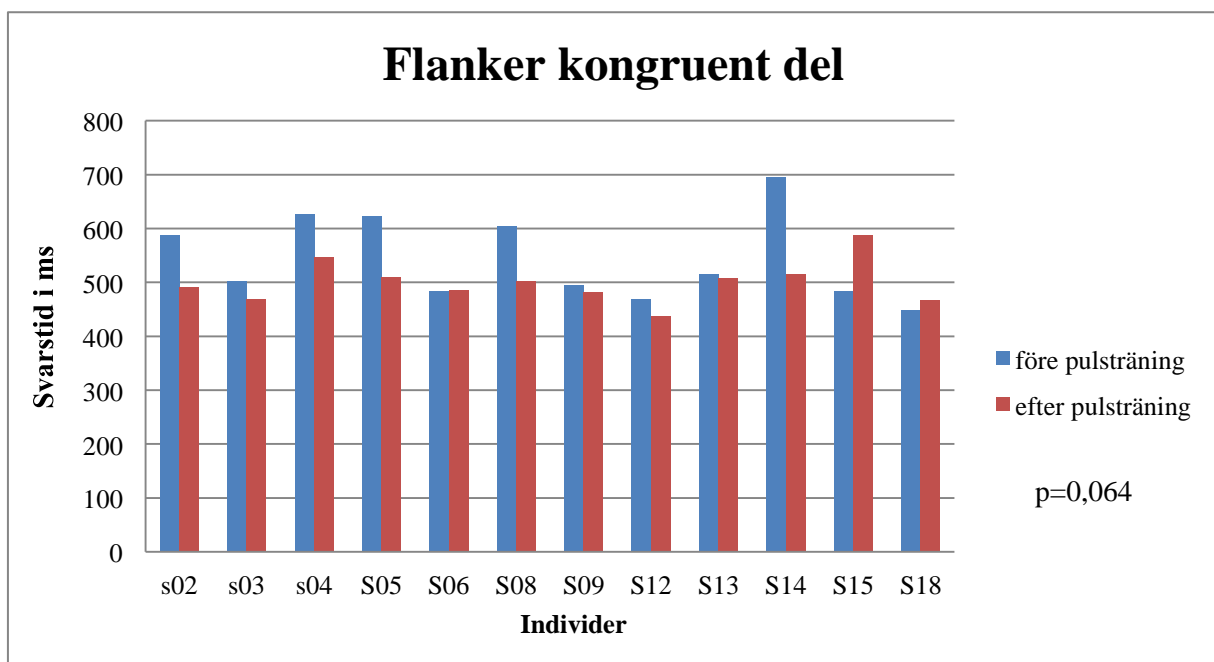
noll-hypotesen att ingen signifikant skillnad finns före och efter intervention så utfördes ett paired-samples t-test.

5.3.1 Kongruent del

Ett paired-samples t-test användes för att avgöra huruvida det fanns en statistiskt signifikant förändring av svarstiden i ms avseende kongruent del, före gentemot efter pulsträningen.

Shapiro-Wilk's test visade att data var normalfördelad ($p=0,939$). Deltagarna hade en svarstid efter pulsträningen på $M=500\text{ms}$; $SD=39\text{ms}$, före pulsträningen var tiden $M=544\text{ms}$;

$SD=79\text{ms}$, en jämförelse visade en tendens till kortare svarstid efter interventionen $t(11) = 2,055$ $p=0,064$



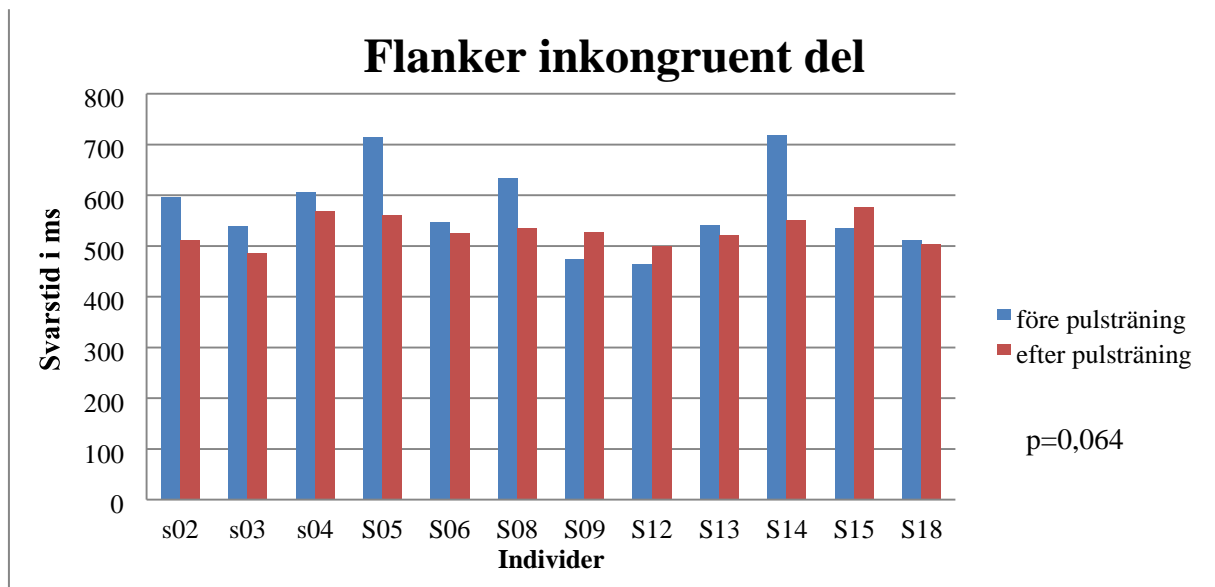
Figur 12 – Resultat kongruent del

5.3.2 Inkongruent del

Ett paired-samples t-test användes för att avgöra huruvida det fanns en statistiskt signifikant förändring av svarstiden i ms avseende inkongruent del, före gentemot efter pulsträningen.

Shapiro-Wilk's test visade att data var normalfördelad ($p=0,540$). Deltagarna hade en svarstid efter pulsträningen på $M=531\text{ms}$; $SD=29\text{ms}$, före pulsträningen var tiden $M=574\text{ms}$;

$SD=83\text{ms}$, en jämförelse visade en tendens till kortare svarstid efter interventionen $t(11) = 2,063$ $p=0,064$



Figur 14 – Resultat inkongruent del

5.3.3 Differens i svarshastighet mellan kongruent och inkongruent

Ett paired-samples t-test användes för att avgöra huruvida det fanns en statistiskt signifikant förändring av svarstiden i ms avseende differensen i svarshastighet mellan kongruent och inkongruent del, före gentemot efter pulsträningen. Shapiro-Wilk's test visade att data var normalfördelad ($p=0,594$). Deltagarna hade samma differens i svarshastighet efterpulsträningen ($M=31$; $SD=20$ ms) gentemot före den ($M=30$; $SD=35$ ms), detta gav ingen signifikant skillnad $t(11) = -0,096$ $p=0,925$

Vilket betyder att vi inte kan förkasta noll-hypotesen, att ingen signifikant skillnad finns.

6. Diskussion

6.1 Resultatdiskussion

I den här studien, en 12 veckor lång (1 veckas uppehåll för lov) intervention av pulsbaserad fysisk aktivitet, utvärderas fysisk aktivitets effekt på kognitiva funktioner som arbetsminne, exekutiva funktioner och förmåga till selektiv uppmärksamhet. En positiv effekt på exekutiv

förmåga har setts men ingen signifikant förbättring av arbetsminne eller selektiv uppmärksamhet.

6.1.1 Vad blir resultatet på ett Trail Making test A och B efter 20 minuters pulsträning tre gånger per vecka efter 11 veckor?

För Trail Making test del A så fanns ingen förändring i svarstid mellan retest och test efter interventionen.

För Trail Making test del B (Tmt B) fanns det en förbättring av svarstiden på 27s mellan första och sista testet. Skillnaden i svarstid mellan test och re-test var inte tillräckligt stor för att vara signifikant. Ingen inlärningseffekt kunde påvisas, men man kan ändå ana en viss inlärningseffekt då förbättringen mellan re-test och test efter inte var tillräckligt stor för vara signifikant.

Detta liknar resultatet i en 6 veckors studie av Kang et al. 2011 där 13 pojkar i 8-9 års åldern med ADHD fick fysisk träning två gånger per vecka i 90 minuter, så fick de bl.a. utföra Tmt B. Där sågs en förbättring av svarstiden med 24s. Att de kan påvisa en skillnad men inte denna studie kan bero på att de haft en högre intensitet under träningen. En annan möjlig orsak kan vara att i deras studie utförde alla barnen samma träning, inget eget val. Barnen fick också godis eller en leksak efter varje träning om de visat god prestation och uppförande. De har heller inte använt sig av test-retest vilket kan påverka, samt så har deras försökspersoner fått medicinbehandling.

För differensen mellan Tmt B och Tmt A så noterades en differens på 21s mellan första och sista testet men ingen skillnad mellan re-test och sista testet. Ingen signifikant inlärningseffekt fanns.

Liknande resultat fick en holländsk studie av van der Niet, Smith et al (2016), där fick 53 pojkar och flickor i 8-12 års ålder utföra en 22 veckors intervention bestående 30 minuters fysisk aktivitet under lunchrasten två gånger i veckan. Där mättes differensen i svarstid mellan Tmt B och Tmt A (Tmt B minus Tmt A). De såg en differens på 16s från 80s till 64 s efter interventionen men inte heller i deras studie var det statistiskt signifikant.

6.1.2 Vad blir resultatet på ett Digit Span Memory test efter 20 minuters pulsträning tre gånger per vecka efter 11 veckor?

Här sågs ingen förbättring alls, fem deltagare presterade sämre efter interventionen. En orsak kan vara att de gjorde testet vid en annan tidpunkt på dagen jämfört med innan eller i en annan miljö som påverkade resultatet, å andra sidan kan samma argument gälla för de som förbättrade sig motsvarande mängd.

I samma studie av van der Niet, Smith et al. (2016) så testade de också arbetsminnet med hjälp av Digit span test. Där sågs en signifikant förbättring efter interventionen.

Även i en 10 veckors intervention på 9-10 åringar med 45 minuter fysisk aktivitet tre gånger i veckan, där forskarna undersökte arbetsminnets påverkan av dels konditionsträning, dels motoriskt-kognitivt utmanande fysisk aktivitet. Båda formerna av fysisk aktivitet gav en positiv effekt på arbetsminnet men gruppen som utförde motoriskt-kognitivt utmanande aktiviteter förbättrade sig mer jämfört med kontrollgruppen och gruppen som fick konditionsträning (Koutsandréou et al. 2015).

Å andra sidan har en stor svensk studie av Sjöwall, Hertz & Klingberg (2017) gjorts där de i två år jämförde två likartade skolor med varandra. Där sågs ingen förbättring av arbetsminne för de elever som hade idrott varje dag.

En anledning till att den här studien inte fann någon förbättring skulle dels kunna vara att försökspersonerna inte höll tillräckligt hög intensitet under passen (ingen nådde målet om 20 minuter i pulszon 70-90 procent av maxpuls vid varje tillfälle), dels att aktiviteterna inte var tillräckligt motoriskt och kognitivt utmanande. En annan anledning kan vara att det är som Sjöwall, Hertz & Klingbergs studie visar; Att fysisk aktivitet inte har någon påverkan på arbetsminnet.

6.1.3 Vad blir resultatet på ett Flanker test efter 20 minuters pulsträning tre gånger per vecka efter 11 veckor?

Differensen i svarstid mellan kongruent och inkongruent svarsdel var samma, 30ms, före och efter interventionen. För den kongruenta delen sågs en förbättring i svarstid från 544ms innan till 500ms efter interventionen. För den inkongruenta delen sågs en förbättring från 574ms till 531ms efter interventionen. I både den kongruenta samt den inkongruenta delen finns det en tendens till skillnad ($p=0,064$). För få försökspersoner samt att deltagarna i studien inte klarade att ligga i rätt pulszon under arbetstiden skulle kunna vara orsaker till varför resultatet inte visar signifikans.

I Cerrillo-Urbina et Al. 2015 meta-analys av fysisk aktivitets påverkan på barn med ADHD så beskriver de en stor variation av resultat samt vilka symptom som utvärderades. Även Sjöwall, Hertz & Klingberg, 2017 beskriver att en brist i sammanhanget är att det existerar många olika interventioner som varierar i längd (akut/kronisk), tid, intensitet samt typ av aktivitet (kondition/mer motoriskt, kognitivt inriktad). Det behöver bli mer specifikt vilken typ av intervention som påverkar vilken typ av förmåga innan man kan dra korrekta slutsatser av fysisk aktivitets påverkan på kognitiva förmågor.

6.1.4 Egna tankar

Vissa av eleverna har även/andra diagnoser som dyslexi, språkstörning eller pågående utredning för annat. Det skulle kunna påverka testresultat.

Då jag varit med på varje pulspass samt är försökspersonernas idrottslärare till vardags så känner jag dem rätt bra. Mina tankar kring interventionen är att många av barnen är starkt påverkade av dagsform, det kan vara att de inte ätit frukost, sovit för lite, någon konflikt/bråk hemma på morgonen eller dagen innan i skolan. Det här kan ju påverka testresultat. En deltagare lämnade t.ex. mitt i pågående test. Det påverkar även aktivitets/intensitetsnivå för de barnen under pulsträning. Något för framtida skolplanering att ta hänsyn till och försöka få till en helhetssyn i skolan. Och då menar jag skolan i allmänhet i Sverige. Dels behöver vi lyssna till forskning och anpassa läroplaner, gruppstorlek, utbildning, klassrum utifrån det som fungerar. Dels behöver vi hjälpa barnen/föräldrar med sömn, mat och motion. Om inte de tre delarna är tillfredsställande hos eleverna kommer de få svårt att tillgodogöra sig undervisningen över tid.

6.2 Metoddiskussion

För att utveckla denna studie hade det varit bra att utföra ett maxpuls-test i början för att säkerställa att alla ligger på rätt intensitetsnivå. På grund av att det efter köp av prenumeration i Brainbaseline appen inte gick att få tillgång till utökade tester eller kontakt med utvecklaren så hamnade studien i tidsnöd och fick nöja sig med flera demokonton vilket innebar en begränsning till två tester per elev, före och efter interventionen. Att välja ett annat alternativ för att utföra Digit span och Flankertestet så test-retest kunnat användas hade gjort studien bättre.

En annan kritik är att själva testerna utförts på platser i skolan som inte varit tillräckligt avskilda från störningsmoment.

Då idrottssalen är relativt liten och många av barnen är överallt under pulsträningen hade en ledare till kunnat bidra till en högre aktivitetsnivå.

Det hade även varit intressant att kunna använda sig av icke-kostnadsfria test som kan mäta förändringar i ADHD-relaterade symptom.

Även fast antalet deltagare i studien (17) är relativt lågt så hade kunnat vara intressant att dela gruppen i en kontrollgrupp och träningsgrupp och sedan jämfört.

Vid en längre intervention och ihop med en kontrollgrupp vore det intressant att använda sig av betyg eller (för studiens urval av yngre elever) skolans måluppfyllelse. Även de nationella proven skulle kunna användas.

6.3 Framtida forskning

Det finns indikationer på att barn på den lägre halvan av fysisk förmåga förbättrar sig mer än kontrollgruppen (Sjöwall, Hertz & Klingberg, 2017). I studien av Kang et al. 2011 såg de att ADHD barn med lägre PIQ (performance iq) drog större nytta av fysisk aktivitet jämfört med barn med högre PIQ. Naperville-projektet drogs ju igång för de elever som inte uppnådde målen i matematik och engelska.

Flera studier har visat att kognitivt krävande aktiviteter ger större förbättringar av kognitiva förmågor än annan fysisk träning. (Kadri et al, Koutsandréou et al, de Greeff et al.)

Det skulle vara ett intressant område att forska kring och hur det skulle kunna påverka användandet av pulsträning i skolan.

6.4 Slutsats

Pulsträning har en effekt på Trail Making test B, som mäter exekutiva förmågan, mellan första och sista testet. Ingen inlärningseffekt kunde ses. För Digit span som mäter arbetsminne så kunde ingen effekt ses. På Flanker test som mäter selektiv uppmärksamhet kunde en tendens till skillnad ses. Av detta kan inte dras slutsatsen att pulsträning har en signifikant effekt men ej heller kan vi avfärda tanken. Eller så har denna studies design inte kunnat mäta det. Mer forskning kring området är nödvändigt.

Käll- och litteraturförteckning

- Blais, C., Stefanidi, A., & Brewer, G. A. (2014). The Gratton effect remains after controlling for contingencies and stimulus repetitions. *Frontiers in psychology*, 5, 1207. doi:10.3389/fpsyg.2014.01207
- Brainbaseline app <https://www.brainbaseline.com/> [2019-05-25]
- Cerrillo-Urbina, A. J., García-Hermoso, A., Sánchez-López, M., Pardo-Guijarro, M. J., Santos Gómez, J. L., and Martínez-Vizcaíno, V. (2015) The effects of physical exercise in children with attention deficit hyperactivity disorder: a systematic review and meta-analysis of randomized control trials. *Child: Care, Health and Development*, 41: 779–788.
- Chaddock L, Erickson K.I, Prakash R.S, Voss M.W, VanPatter M, Pontifex M.B, et al. (2012) A functional MRI investigation of the association between childhood aerobic fitness and neurocognitive control. *Biological Psychology*, 89 (1) , pp. 260-268
- Conway, A. R., Kane, M. J., Bunting, M. F., Hambrick, D. Z., Wilhelm, O., & Engle, R. W. (2005) Working memory span tasks: A methodological review and user's guide. *Psychonomic bulletin & review*, 12(5), 769-786.
- de Greeff, Johannes W, Bosker RJ et al. (2017) Effects of physical activity on executive functions, attention and academic performance in preadolescent children: a meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport*, Volume 21, Issue 5, 501–507.
- Dikmen, S.S.; Heaton, R.K.; Grant, I.; Tempkin, N.R. (1999) Test–retest reliability and practice effects of Expanded Halstead–Reitan Neuropsychological Test Battery. *J. Int. Neuropsychol. Soc.* 1999, 5, 346–356.
- Ericsson, I. & Karlsson, M.K. (2014). Motor skills and school performance in children with daily physical education in school- A 9 year intervention study. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 24, ss. 273-278.
- Erickson, K.I., Leckie, R.L., and Weinstein, A.M. 2014. Physical activity, fitness, and gray matter volume. *Neurobiol. Aging*, 35(Suppl. 2): S20–S28.
- Erickson, K. I., Prakash, R. S., Voss, M. W., Chaddock, L., Hu, L., Morris, K. S., et al. (2009). Aerobic fitness is associated with hippocampal volume in elderly humans. *Hippocampus*, 19(10), 1030–1039.
- Eriksen, B. A. & Eriksen, C. W. (1974). Effects of noise letters upon identification of a target letter in a non-search task. *Perception and Psychophysics*, 16, s.143–149.

-
- Folkhälsomyndigheten (2019). *Barns och ungas rörelsemönster Resultat från objektivt uppmätt fysisk aktivitet, Skolbarns hälsovanor 2017/2018* [2019-08-07]
- Grissom, J. (2005). A study of the relationship between physical fitness and academic achievement in California using 2004 test results. *California Department of Education*.
- Guiney, H. & Machado, L. Benefits of regular aerobic exercise for executive functioning in healthy populations *Psychon Bull Rev* (2013) 20: 73
- <http://habilitering.se/funktionsnedsattningar/adhd>, Habilitering & Hälsa, Region Stockholm.[2019-06-26]
- Hansen, A. (2016). *Hjärnstark: hur motion och träning stärker din hjärna*. Stockholm: Fitnessförlaget.
- Hansen, A. (2017). *Träning boostar hjärnan*. Utbildningsradion. <http://urplay.se/program/201088-ur-samtiden-pulstraning-och-inlarning-2017-traningboostarhjaran> [2019-05-18].
- Hassmén, Nathalie & Hassmén, Peter (2008). *Idrottsvetenskapliga forskningsmetoder*. 1. uppl. Stockholm: SISU idrottsböcker
- Hillman CH, Erickson KI, Kramer AF (2008). Be smart, exercise your heart: exercise effects on brain and cognition. *Nature Reviews Neuroscience*. 2008;9(1):58-65.
- Hillman, C. H., Pontifex, M. B., Raine, L. B., Castelli, D. M., Hall, E. E., & Kramer, A. F. (2009). The effect of acute treadmill walking on cognitive control and academic achievement in preadolescent children. *Neuroscience*, 159(3), 1044–1054. doi:10.1016/j.neuroscience.2009.01.057
- Jiménez-Pavón D, Konstabel K, Bergman P, Ahrens W, Pohlmann H, Hadjigeorgiou C, et al. Physical activity and clustered cardiovascular disease risk factors in young children: a cross-sectional study (the IDEFICS study). *BMC Med*. 2013;11:172
- Kadri, A. Slimani, M. Bragazzi, N.L. Tod, D. Azaiez, F. (2019) Effect of Taekwondo Practice on Cognitive Function in Adolescents with Attention Deficit Hyperactivity Disorder. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2019, 16(2), 204; <https://doi.org/10.3390/ijerph16020204>
- Kang, K.D. J. W. Choi, S. G. Kang, D. H. Han. Sports therapy for attention, cognition and sociality. *Int J Sports Med*. 2011 Dec; 32(12): 953–959. Published online 2011 Nov 8. doi: 10.1055/s-0031-1283175

- Konstabel, K., Veidebaum, T., Verbestel, V. et al. Objectively measured physical activity in European children: the IDEFICS study. *Int J Obes* 38, S135–S143 (2014)
doi:10.1038/ijo.2014.144

- Kosidou K, Edwin V, Magnusson C, Dalman C. *Diagnoser inom ADHD och autism ökar bland barn och unga i Stockholms län* <https://ces.sll.se/globalassets/verksamheter/forskning-och-utveckling/centrum-forepidemiologi-och-samhallsmedicin/folkhalsoguiden/rapporter-och-faktablad/ast-ochadhd-bland-barn-och-unga-i-stockholms-lan-faktablad-2017.1.pdf> [2019-05-25]

- Koutsandreu, F., Wegner, M., Niemann, C. et al, (2016) Effects of motor versus cardiovascular exercise training on children's working memory. *Med Sci Sports Exerc.* 2016;48:1144–1152

- Larsson Å.(2018). *Forskarkritik mot fria skolvalet* <https://skolvarlden.se/artiklar/forskarkritik-mot-fria-skolvalet> [2019-05-25]

- Lee, N. R., Wallace, G. L., Raznahan, A., Clasen, L. S., & Giedd, J. N. (2014). Trail making test performance in youth varies as a function of anatomical coupling between the prefrontal cortex and distributed cortical regions. *Frontiers in psychology*, 5, 496.
doi:10.3389/fpsyg.2014.00496

- Maltesholmsskolan, 2019. <https://maltesholmsskolan.stockholm.se>
Författaren har gjort egna uträkningar baserat på skolans kunskapsbedömning i åk 3-4 (2017-2018)

- Mattsson, C.M. & Larsen, F. (2011). *Pulsträning*. (1. uppl.) Stockholm: SISU idrottsböcker.

- McMorris, T & Hall, B, (2012) Differential effects of differing intensities of acute exercise on speed and accuracy of cognition: A meta-analytical investigation. *Brain and Cognition* 80(12), s. 338-351

- Nationalencyklopedin, puls. <http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/enkel/puls> [hämtad 2019-05-27]

- Nationalencyklopedin, DSM. <http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/dsm> [hämtad 2019-07-02]

- Nationalencyklopedin, arbetsminne. <http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/arbetsminne> [hämtad 2019-10-31]

- Pedagog Huddinge. (2016). *Hög puls ger bättre studieresultat*. <http://www.pedagoghuddinge.se/amnen/matematik/hog-puls-ger-battre-studieresultat> [2019-05-19].

- Ponnou, S, & Gonon, F. (2017). How French media have portrayed ADHD to the lay public and to social workers. *International journal of qualitative studies on health and well-being*, 12(sup1), 1298244. doi:10.1080/17482631.2017.1298244

- Puls+, <http://pulsplusprojektet.blogspot.com/> [2019-10-29]

- *Psykologiguiden [Exekutiv funktion].* (????-). Stockholm: Sveriges Psykologförbund https://www.psykologiguiden.se/psykologilexikon/?Lookup=exekutiv_procent20funktion,procent_20exekutivfunktion [2019-10-31]
- Ratey JJ. *The Exercise Rx for ADHD: How Movement Improves Attention, Working Memory, and Executive Functions* <https://www.additudemag.com/webinar/exerciseadhd-executive-functions/> [2019-05-25]
- Region Skåne, (2018) *Region Skånes rekommenderade basala kognitiva testbatteri* <https://vardgivare.skane.se/siteassets/3.-kompetens-och-utveckling/sakkunniggrupper/kunskapscentrum-demens/manualer/manual-forbedomning-och-tolkning.pdf> [2019-05-27]
- Reitan, R. M. (1958) 'Validity of the Trail Making Test as an Indicator of Organic Brain Damage', *Perceptual and Motor Skills*, 8(3), pp. 271–276
- Reitan RM, Wolfson D, (1985) *The Halstead-Reitan Neuropsychological Test Battery*. Tucson, AZ: *Neuropsychological Press*; 1985
- Rothman S. M., Mattson M. P. (2013) Activity-dependent, stress-responsive BDNF signaling and the quest for optimal brain health and resilience throughout the lifespan. *Neuroscience*. 2013;239:228–240. doi: 10.1016/j.neuroscience.2012.10.014
- Raul R. Silva, Murray Alpert, Enrique Pouget, Victoria Silva, Sarah Troster, Kimberly Reyes, Steven Dummit. (2005) A rating scale for disruptive behavior disorders, based on the DSM-IV item pool. *Psychiatr Q*. 2005 Winter; 76(4): 327– 339. doi: 10.1007/s11126-005-4966-x
- Smith AL, Hoza B, Linnea K, McQuade JD, Tomb M, Vaughn AJ, Shoulberg EK, Hook H. 2011. [Pilot physical activity intervention reduces severity of ADHD symptoms in young children](#). *J Atten Disord*. 2013 Jan;17(1):70-82. doi: 10.1177/10870547111417395. Epub 2011 Aug 25.PMID:21868587
- Spring i benen, <http://pedagog.stockholm.se/amnesovergripande-undervisning/springi-benen/>
- Svt.se 2017. *Neuropsykiatriska feldiagnoser ökar* <https://www.svt.se/nyheter/inrikes/neuropsykiatriska-feldiagnoser-okar> [2019-05-19]
- Tanaka H, Monahan KD, Seals DR. Age-predicted maximal heart rate revisited. *JACC*. 2001;37(1):153–156.
 - Texas youth fitness study. 2007-2014 https://tea.texas.gov/Texas_Schools/Safe_and_Healthy_Schools/Physical_Fitness_Assessment_Initiative/Fitness_Data/ [2019-05-25]

- The A.D.D. Resource center. ADHD Numbers: Facts, Statistics, and You (2017) <https://www.addrc.org/adhd-numbers-facts-statistics-and-you/> [2019-05-24]
- van der Niet A.G., Smith J., Oosterlaan J. et al, Effects of a cognitively demanding aerobic intervention during recess on children's physical fitness and executive functioning. *Pediatr Exerc Sci.* 2016;28:64–70
- Verburgh L., Königs M., Scherder E.J.A., and Oosterlaan J. 2014. Physical exercise and executive functions in preadolescent children, adolescents and young adults: a meta-analysis. *Br. J. Sports Med.* 48(12): 973–979.
- Vetenskapsrådet (2002). *Forskningsetiska principer inom humanistisk-samhällsvetenskaplig forskning*. Stockholm: Vetenskapsrådet.
- Walsh JJ, Tschakovsky ME, 2018. Exercise and circulating BDNF: Mechanisms of release and implications for the design of exercise interventions *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 2018, Vol. 43, No. 11 : pp. 1095-1104
- Wigal, S. B., Nemet, D., Swanson, J. M., Regino, R., Trampush, J., Ziegler, M. G., & Cooper, D. M. (2003). Catecholamine Response to Exercise in Children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder. *Pediatric Research*, 53(5), 756–761.
doi:10.1203/01.pdr.0000061750.71168.23
- Zouhal, H., Jacob, C., Delamarche, P., & Gratas-Delamarche, A. (2008). Catecholamines and the effects of exercise, training and gender. *Sports medicine*, 38(5), 401-423.

Bilaga 1 Litteratursökning

Syfte och frågeställningar: Syftet med denna studie är att undersöka om det är motiverat med 20 minuters pulsträning i 70 – 90 procent av maximal hjärtfrekvens tre gånger i veckan för en selektivt utvald grupp där en övervägande del antingen har ADHD diagnos eller uppvisar symptom på det, eller andra diagnoser som dyslexi och språkstörning.

Vad blir resultatet på ett Trail Making test A och B efter 11 veckors pulsträning i 70-90 procent av maximal hjärtfrekvens tre gånger per vecka?

- Vad blir resultatet på ett Digit Span Memory test efter 11 veckors pulsträning i 70-90 procent av maximal hjärtfrekvens tre gånger per vecka?
- Vad blir resultatet på ett Flanker test efter 11 veckors pulsträning i 70-90 procent av maximal hjärtfrekvens tre gånger per vecka?
- Hur många av försökspersonerna klarar av att ligga inom rätt intensitetsintervall?

Vilka sökord har du använt?

Physical activity/exercise/therapy, children, adolescents, ADHD, attention deficit hyperactivity disorder, acute, chronic, cognition, executive functions, working memory, inhibition, effects, cognitive, Ratey, Heart rate prediction, Flanker test, Trail Making test, Digit Span, Pulsträning, barn, kognitiva förmågor, School, skola, intensity, MVPA, academic performance, resultat, bdnf, Puls+, Naperville central high project,

Var har du sökt?

GIH:s bibliotekskatalog, PubMed, Google Scholar, Google, källförteckningar

Sökningar som gav relevant resultat

Pubmed: Physical activity and exercise, Heart rate prediction

Kommentarer

Det finns väldigt mycket material. Jag har fått det mesta av mitt material ifrån min handledare men också en del via "related articles" i databaserna samt från andra studiers källförteckningar.

Bilaga 2 Missivbrev1

Hej!

Ni får det här brevet för att vi vill erbjuda ert barn att delta i vårt pilot-projekt med pulsträning för ökad inläring.

Vi lärare i idrott och hälsa på Maltesholmsskolan har varit på föreläsningar om pulsträning och dess effekter på hjärnan och hur det kan påverka skolarbetet. Detta är jätteintressant och något vi vill prova på vår skola. Första projektet startade 1999, Bunkefloprojektet. Nu finns det ca 250 skolor i Sverige som i olika form bedriver pulsträning.

De senaste 5-10 åren har det kommit studie efter studie som visar på fysisk aktivitet och konditionens påverkan på hjärnan och dess inlärningsförmåga. **Och det bästa är att det räcker med medelintensitet, t.ex. snabb promenad eller jogga i pratfart (du kan samtala utan att luften tar slut)**

Det man kan säga är att fysisk aktivitet/konditionsträning ger ett antal förbättringar i hjärnan förutom rent fysiska förbättringar.

- Hjärnans olika delar bättre integrerade –arbetar mer effektivt
- Förbättring av förmåga att ta initiativ, minne, planering och ökad koncentrationsförmåga
- Bättre på att hantera stress – mer stresstålig Bromsar hjärnans åldrande

<input type="checkbox"/> Effekter på barn 20 minuters rörelse-vid ett tillfälle- gjorde nioåringar bättre på läsförståelse (Hillman C 2009) <input type="checkbox"/> 12 minuters rörelse förbättrar läsförståelse och uppmärksamhet (Tine M et al 2010) <input type="checkbox"/> 4 (!) minuters rörelse ökar tioåringars förmåga att bortse från distraktioner (Ma et al 2015)	<input type="checkbox"/> Bunkeflostudien – extra gymnastik i lågstadiet gjorde barn bättre på matte & svenska <input type="checkbox"/> 12 000 barn i Nebraska. Bättre kondis – bättre på matte! (Rauner R 2013) <input type="checkbox"/> 250 barn i mellanstadiet: Bra form – bättre på matte och läsförståelse (Castelli D 2007) *Sammansatt mått av styrka och kondition *Högt BMI – sämre akademiskt resultat
--	--

Anders Hansen, specialistläkare inom psykiatri, har skrivit en bra bok som heter Hjärnstark. För er som vill veta mer kan jag verkligen rekommendera att kolla på hans föreläsning om hjärnan och träning. Klicka på länken för att se föreläsningen, 57min.

<https://urskola.se/Produkter/195104-UR-Samtiden-Pulstraning-och-inlarning-Trana-for-din-hjarna>

Länkar till olika pulsprojekt <http://www.stockholm.se/ForskolaSkola/Grundskola/Elevhalsa/Idrott-och-friskvard/Pulsprojektet/> <http://pulsplusprojektet.blogspot.com/>

<https://generationpep.se/sv/inspirationsbanken/rorelse-i-skolan-for-okad-inlarning/>

<https://www.nt.se/nyheter/valdemarsvik/pulstraning-satter-valdemarsvik-pa-kartan-12115875.aspx> Vi har

valt att vända oss till de elever vi tror kan dra mest nytta av att förhoppningsvis förbättra sin

koncentration och sin inlärningsförmåga. Målet på sikt är att hela årskurser ska få vara med.

Vårt projekt innebär att ert barn får 20 minuters pulsträning med pulsmätare, tre gånger i veckan, direkt på morgonen för att dra nytta av effekterna resten av dagen. De kommer få tid att duscha och byta om efteråt.

Vi använder oss av ett system som heter Polar Go Fit där man kan se sin puls i realtid och färgkoder som talar om ifall man behöver anstränga sig mer eller inte.

Forskningen*visar att det är träning med måttlig till kraftig intensitet (ca 65-85 procent av maxpuls) som har gett de bästa resultaten på de kognitiva förmågorna.

**Fedewa AL, Ahn S. The effects of physical activity and physical fitness on children's achievement and cognitive outcomes: A meta-analysis. Res Q Exerc Sport 2011; 82(3):521–535.*

**van der Niet AG, Smith J, Oosterlaan J et al. Effects of a cognitively demanding aerobic intervention during recess on children's physical fitness and executive functioning. Pediatr Exerc Sci 2016; 28(1):64–70*



Väljer ni att tacka ja till det här erbjudandet skriv under talongen och skicka tillbaka till mig. Ni kan när som helst avbryta deltagandet.

På grund av GDPR så behöver jag även er tillåtelse att registrera ert barns förnamn och ålder i appen vi använder för att se pulsen. Ni kan när som helst begära att ert barn blir avregistrerat.

Fördelar att delta kan vara bättre studieresultat, bättre koncentrationsförmåga, bättre hälsa. Nackdelar kan vara att man missar läsning på första lektionen, behöva ta med sig idrottskläder fler gånger i veckan, kanske kan uppleva stress.

Vid frågor kontakta mig på magnus.larsson@stockholm.se

Eller ring på 08-50841633

Mvh Magnus Larsson

Jag godkänner att mitt barn deltar i Maltesholmsskolans pulsträning för inläring.

Jag godkänner även att mitt barns namn och ålder får registreras hos Polar Gofit .

Barnets namn

Underskrift vårdnadshavare

Bilaga 3 Missivbrev 2

Hej igen!

Jag hoppas på att den här pulsträningen ska ge eleverna positiva resultat och känslor. Långsiktigt kommer vi kunna se det på betyg och omdömen. Men vi vill gärna ha lite mer konkreta fakta än t.ex. omdömen.

Då jag ändå behöver skriva en C-opsats vid Gymnastik- och Idrottshögskolan (GIH) för att komplettera min utbildning så passar det bra att göra en studie och se vilka mätbara resultat vi kan få.

Studien innebär att deltagarna får göra tre tester innan pulsträningsperioden startar och sedan samma test igen efter 10 veckors träning. Det är tester som utförs enskilt anonymt i en app och mäter förmågan att koncentrera sig på en sak och blockera annan information, arbetsminne, spatial förmåga och exekutiv förmåga. Det är bara jag som kommer ha tillgång till testresultaten

Flankertestet går ut på att fokusera på pilen i mitten <<>> och säga åt vilket håll den pekar.

Trailmaking testet går ut på att binda ihop cirklar i rätt ordning.

Digit span testet går ut på att komma ihåg så många siffror i rad som möjligt.

Deltagandet är frivilligt och du har möjlighet att avbryta studien när som helst och därmed ditt deltagande. Dina svar kommer att behandlas konfidentiellt och resultatet kommer enbart att användas i forskningsändamål. Ingen enskild individ kommer kunna identifieras.

Om du har några frågor eller funderingar är du välkommen att kontakta mig för mer information.

Kontakt uppgifter:

Mail: magnus.larsson@stockholm.se

Telefon: 08-50841633

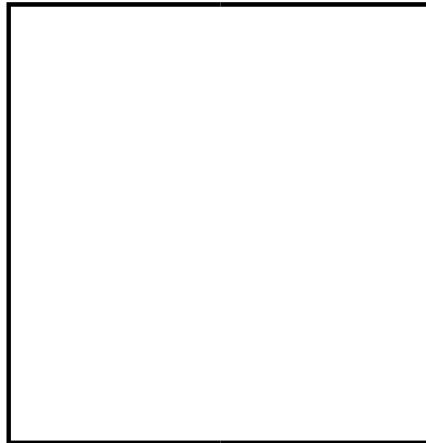
Jag godkänner att mitt barn deltar i studien kopplad till pulsträning vid Maltesholmsskolan

Barnets namn

Underskrift vårdnadshavare

Trail Making

The following pages contain the forms used in the trail making test. If your pages are thick and you can't see through to images on the reverse side, you can print pages 3-6 back to back so that slides 3 and 4 are on one sheet and slides 5 and 6 are on a second sheet. Otherwise, print single side. Your printer may complain about the margins. Go ahead and print. So long as the image does not clip, you are OK. Scaling the printout is problematic as the Trail Making test is normed for set dimensions between the numbers.



To check that your copy machine scales the Trails printout correctly, the box above should measure 3x3 inches when printed.

Trail Making Instructions

Follow these instructions exactly as the time includes the time for the instructor to correct errors made by the subject.

Equipment: Trail Making forms, pen or pencil, stopwatch

1. Using the Trail Making Part A SAMPLE, demonstrate the test to the subject. "On this page are numbers. Begin at number 1 and draw a line to 2, then to 3, then to 4 and so on until you reach End. without lifting your pencil from the paper. You should draw the lines as fast as you can. Like this." (demonstrate on the Sample)
2. Give subject pen or pencil and Trail Making Part A. "Now it is your turn. Do you have any questions? Ready. Begin."
3. Time the subject. Stop the subject if an error is made and return subject to last correct circle. The clock keeps running during corrections, but the subject should not be penalized if the examiner takes too long to explain the error. If the subject misses a circle, remind subject to touch all circles, but do not stop the subject. Stop the clock when End is reached.
4. Write time in seconds on the form and. Write subject number and date on the form
5. Using the Trail Making Part B SAMPLE, demonstrate the test to the subject. "This time the page has both letters and numbers. Begin at number 1 and draw a line to the letter A, then to the number 2, then to the letter B and so on until you reach End. without lifting your pencil from the paper. You should draw the lines as fast as you can. Like this." (demonstrate on the Sample)
6. Give subject pen or pencil and Trail Making Part B. "Now it is your turn. Do you have any questions? Ready. Begin."
7. Time the subject, correcting errors along the way. Stop the clock when End is reached. Write time in seconds on the form. Write subject number and date on the form.
8. Enter Trail Making times on the Clinical Evaluation Data Collection Form

Scoring

	Average	Deficient	Rule of Thumb
Trail A	29 seconds	> 78 seconds	Most in 90 seconds
Trail B	75 seconds	> 273 seconds	Most in 180 seconds

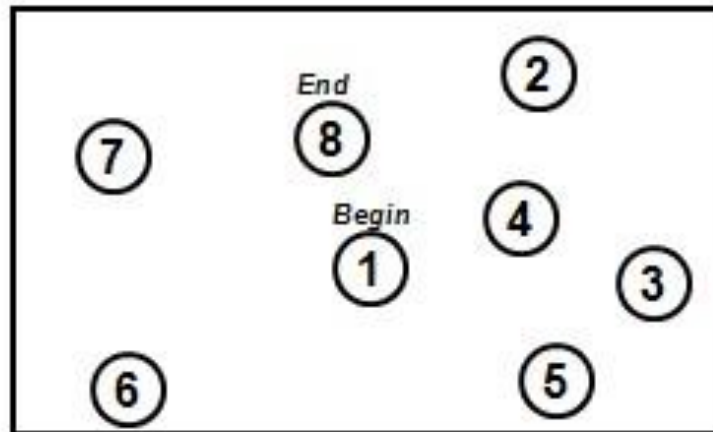
Citations

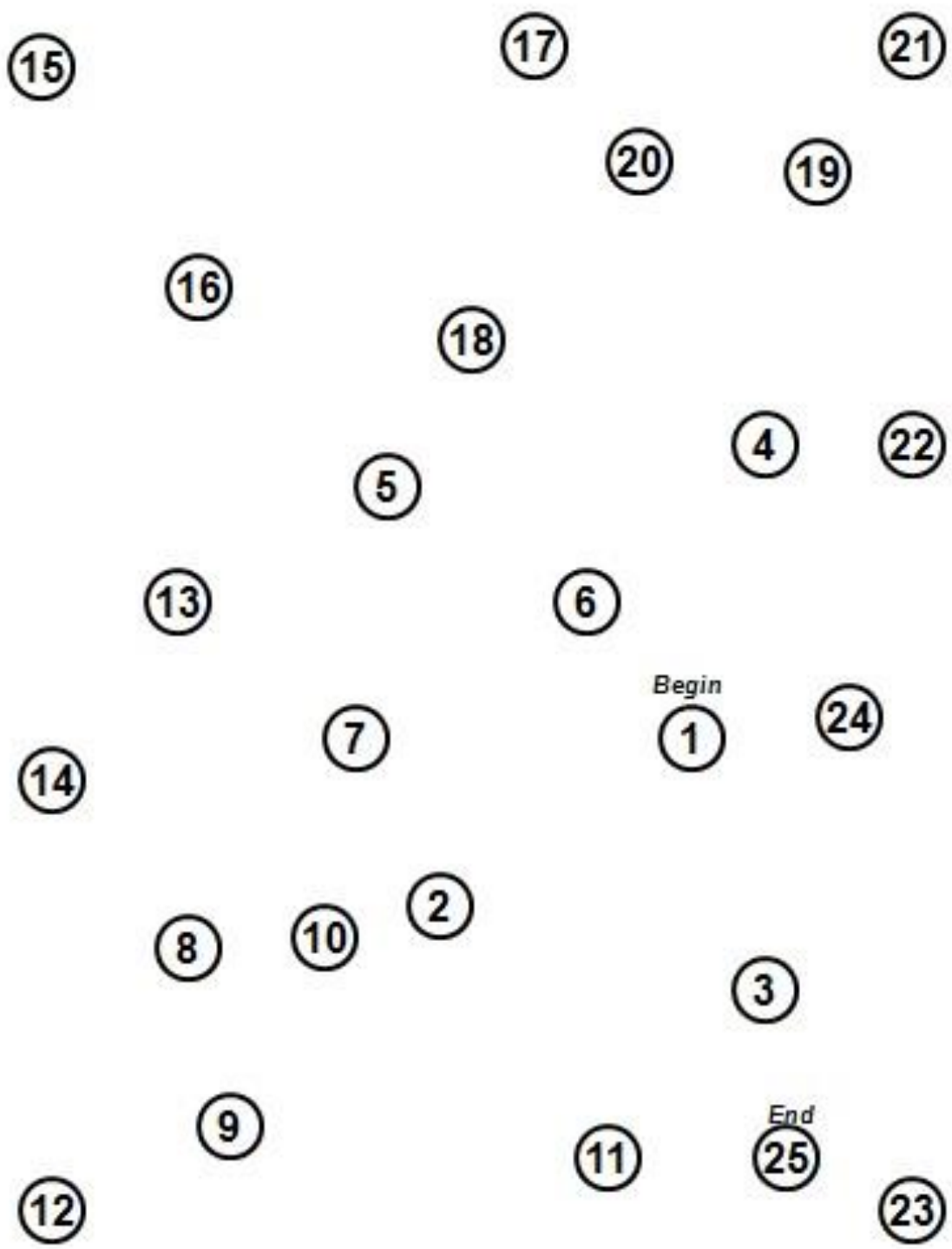
1. Reitan RM. Validity of the Trail Making test as an indicator of organic brain damage. *Percept Motor Skills* 1958; 8: 271-276.
2. Lezak MD (1995) *Neuropsychological assessment*, 3rd edn. New York: Oxford University Press.
3. Corrigan JD, Hinkeldey MS. Relationships between Parts A and B of the Trail Making Test. *J Clin Psychol* 1987;43:402-9.

TRAIL MAKING

Part A

SAMPLE





TRAIL MAKING

Part B

SAMPLE

