



**LUNDS**  
UNIVERSITET

Institutionen för hälsovetenskaper  
Fysioterapeutprogrammet

Utbildningsprogram  
i fysioterapi 180 hp

Examensarbete 15 hp  
Våren 2021

**Intervallträning hos unga manliga elitsatsande fotbollsspelare –  
en jämförelse av puls, upplevd ansträngning och upplevd  
lustfylldhet vid löpintervaller och smålagsspel**

**Författare**

Ludvig Sandahl  
Fysioterapeutprogrammet  
Lunds universitet  
ludvig\_sandahl@hotmail.com

Johan Hansen Ölmedal  
Fysioterapeutprogrammet  
Lunds universitet  
johan.olmedall@gmail.com

**Handledare**

Frida Eek, Docent, Leg.  
sjukgymnast.  
Institutionen för  
hälsovetenskaper.  
Medicinska fakulteten,  
Lunds Universitet Box  
157 22100 Lund  
frida.eek@med.lu.se

**Examinator**

Anita Wisén, universitetslektor  
Institutionen för  
hälsovetenskaper, Medicinska  
fakulteten, Lunds Universitet  
Box 157 22100 Lund  
anita.wisen@med.lu.se

# Intervallträning hos unga manliga elitsatsande fotbollsspelare - en jämförelse av fysiologiska svar och upplevd lustfylldhet vid löpintervaller och smålagsspel

**Bakgrund:** Smålagsspel (SLS) har på senare år kommit att till stor del ersätta renodlade löpintervaller för många elitsatsande ungdomsfotbollslag. Kombinationen av högintensivt arbete och fotbollsspecifika inslag har i studier visats erbjuda ett konditionsmässigt likvärdigt men mer fotbollsspecifikt träningsupplägg jämfört med ett upplägg präglat av löpträning utan boll.

**Syfte/frågeställningar:** Syftet var att jämföra uppmätta nivåer i puls, upplevd ansträngning och upplevd lustfylldhet hos unga, manliga elitsatsande fotbollsspelare under ett pass SLS respektive löpintervaller. Vidare så undersöktes sambandet mellan differensen i uppnådd puls i arbete och differensen upplevd lustfylldhet för respektive träningsform.

**Studiedesign:** Studien hade en motbalanserad design där spelare genomförde ett pass SLS och ett pass med konventionella löpintervaller. Grupperna lottades till vilken träningsform de skulle genomföra under det första respektive andra passet.

**Material och metoder:** Tjugotvå manliga, elitsatsande fotbollsspelare i åldrarna 15 - 17 år genomförde två träningspass, ett pass SLS och ett pass löpintervaller, detta medan deras puls registrerades av pulsmätare av modell Polar m430. Undersökta pulsparametrar var genomsnittlig puls över hela passet, genomsnittlig puls i arbete, genomsnittlig puls under vilointervaller samt högsta uppnådda puls. Utöver detta angav spelarna med hjälp av formulär sin upplevda ansträngning enligt Borgs RPEskalan 6-20 samt sin upplevda lustfylldhet enligt en svensk version av formuläret Physical activity enjoyment scale (PACES). Skillnaderna analyserades med Wilcoxon signed-rank test och korrelationen undersöktes med Spearmans rangkorrelationskoefficient.

**Resultat:** Medianen (Q1;Q3) för genomsnittspuls i arbete var för SLS 180 (176;182) slag/minut och för löpintervaller 181 (179;188) slag/minut. Resultatet visade att spelarna vid löpintervallerna hade signifikant högre nivåer för genomsnittspuls under arbetsintervaller, (medianen av de beräknade differenserna (mbd) var 2 (-1;5) slag/minut  $p=0,030$ ), för genomsnittspuls under vilointervaller (mbd = 5 (0;11) slag/minut  $p=0,007$ ) samt för genomsnittspuls över hela träningspasset (mbd = 4 (0;11) slag/minut  $p = 0,004$ ). Inga signifikanta skillnader mellan träningsformerna sågs för högsta uppnådda puls (mbd = 1 (-3;4) slag/minut  $p = 0,399$ ) eller för högsta skattningen av ansträngning på Borg-RPE-skalan (mbd 0,5 (-1;2) skalnivåer  $p=0,306$ ). Resultatet på PACES var signifikant lägre för löpintervallerna (mbd = -6 (-21,25;5,25) poäng  $p=0,044$ ). Differensen i resultat på PACES mellan de två träningsformerna visade ingen korrelation med differensen i snittpuls i arbete ( $r=-0,041$  ( $p=0,885$ )).

**Slutsats:** Intensitetsnivåerna under de två träningsformerna bedöms vara kliniskt likvärdiga. Med en högre grad av lustfylldhet och de fotbollsspecifika aspekter som utvecklas vid SLS stärks argumentet för att använda SLS som träningsform i syfte att förbättra kondition och uthållighet på hög intensitet, samt att öka lustfylldhet i träningen.

MeSH: fotboll, konditionsträning, lustfylldhet, barn- och ungdomsidrott

# **Intermittent training of elite aspiring young male soccer players - a comparison of physiological responses and perceived enjoyment during small sided games and running intervals**

**Background:** Small sided games (SSG) have in recent years come to replace running based interval training for many top tier youth soccer teams. The combination of high intensity endurance training and soccer specific exercise found in small sided games is widely believed to offer a more time efficient training program for most soccer teams, in relation to a program where running intervals are a more common element.

**Objectives:** The aim was to compare the heart rate (HR) levels achieved by young, male elite soccer players during running interval training and SSG respectively. A further aim was to compare the perceived enjoyment and exertion of the two types of training, and to investigate the correlation between heart rate and perceived enjoyment during training.

**Study design:** A counterbalanced design was used, and players participated in two sessions of endurance training.

**Methods and materials:** Twenty-two male top tier soccer players aged 15-17 completed two training sessions, one SSG session and one interval running session. Measured outcomes were average HR per player during the entire session, work intervals, rest intervals and the highest reached HR during the entire session. Furthermore ratings of perceived exertion was collected using Borgs RPE-20 and perceived enjoyment using a Swedish version of Physical activity enjoyment scale (PACES).

**Results:** Median (Q1;Q3) HR value during work intervals were for SSG 180 (176;182) beats per minute (bpm) and for running intervals 181 (179;188) bpm. The result of this study showed running intervals to have significantly higher values for average HR during working intervals, with a calculated differences of medians ((cdm)=2 (-1;5) bpm  $p=.030$ ), during resting intervals (cdm=5 (0;11) bpm  $p=.007$ ) and during the entire session (cdm=4 (0;11)  $p=.004$ ). The highest reached HR (cdm=1 (-3;4)  $p=.399$ ) and RPE (cdm 0,5 (-1;2) scale levels  $p=.306$ ) did not show significant differences between running intervals and SSG. The results for PACES were significantly lower for running intervals (cdm=-6 (-21,25;5,25) points  $p=.044$ ). The difference in PACES score between the two training regimens did not show a correlation with difference in HR values during work intervals (-.041 ( $p=.885$ )).

**Conclusion:** Intensity levels during the two forms of training were clinically equal. With the higher degree of enjoyment and other technical improvements received from SSG, the argument for the use of SSG as a part of a training regimen to improve endurance while also increasing enjoyment during training is strengthened.

MeSH: soccer, endurance training, enjoyment, youth sports

# Innehållsförteckning

<b>1. Bakgrund</b>	1
1.1 Effekter av högintensiv träning hos fotbollsspelare	1
1.2 Smålagsspel (SLS)	2
1.3 Löpintervaller	2
1.4 Lustfylldhet	3
<b>2. Syfte och frågeställningar</b>	3
<b>3. Metod</b>	3
3.1 Studiedesign	3
3.2 Undersökningsgrupp	4
3.3 Genomförande	4
3.3.1 SLS	4
3.3.2 Löpintervaller	5
3.3.3 Standardisering	5
3.4 Datainsamling	6
3.4.1 Deltagarenkät	6
3.4.2 Puls och tidtagning	6
3.4.3 Upplevd ansträngning	6
3.4.4 Lustfylldhet	6
3.5 Bearbetning av data och statistik	7
3.5.1 Exkludering av deltagare och data	7
3.5.2 Hantering och bearbetning av data	7
<b>4. Etiskt ställningstagande</b>	7
<b>5. Resultat</b>	8
5.1 Beskrivning av deltagarurval	8
5.2 Puls	8
5.3 Upplevd ansträngning & upplevd lustfylldhet	9
<b>6. Diskussion</b>	11
6.1 Metoddiskussion	11
6.2 Resultatdiskussion	12
<b>7. Klinisk relevans</b>	13
<b>8. Slutsats</b>	14
<b>9. Referenser</b>	15
<b>Bilaga 1:</b> Deltagarinformation	
<b>Bilaga 2:</b> Inledande enkät	
<b>Bilaga 3:</b> Physical activity enjoyment scale (PACES)	
<b>Bilaga 4:</b> Borgs Rating of Perceived Exertion (BorgRPE 6-20)	

# 1. Bakgrund

Fotboll är en idrott där intermittenta löpperioder är en central beståndsdel för samtliga utspelare. En fotbollsspelare tillryggalägger under match många korta sträckor i hög fart och med korta pauser emellan (1). Syften med en högintensiv löpning kan vara att täcka ytor, markera en motspelare eller springa efter en passning i djupled. Vidare innehåller en match även längre viloperioder såsom vid halvtid, skadeuppehåll eller längre stunder av lägre intensitet (1). En elitfotbollsspelare ligger under en match på en snittpuls kring 159-176 slag/minut (1). På grund av dessa karaktärsdrag i spelet, är högintensiva löpbaserade intervaller ett vanligt inslag i träningsupplägget hos många fotbollslag. Studier de senaste åren har visat att högintensivt smålagsspel med boll (SLS) är en fullgod metod för att uppnå en likvärdig uthållighetsträning som renodlade löpintervaller (2).

## 1.1 Effekter av högintensiv träning hos fotbollsspelare

Rent fysiologiskt kretsar uthållighetsträning hos vältränade individer kring att höja den maximala syreupptagningen ( $VO_2\max$ ). Det är denna fysiologiska parameter som är ansedd som den enskilt viktigaste i aerob förmåga till arbete. Vältränade individer, såsom elitsatsande fotbollsspelare, förbättrar sitt  $VO_2\max$  genom att öka hjärtats slagvolym, då det är känt att det framförallt är slagvolymen som begränsar den maximala syreupptagningen hos dessa personer (3).

En annan fysiologisk parameter kopplad till aerob uthållighet är laktattröskel (LT). LT kan beskrivas som den arbetsbelastning (mätt i exempelvis syreförbrukning eller puls) där produktion och elimination av laktat och dess restprodukt mjölksyra är helt jämn (4). Om belastningen är större än detta tröskelvärde kommer mjölksyra att ansamlas i den arbetande muskeln, försämra dess prestationsförmåga, detta i form av sänkt kraftutveckling och förlångsammad relaxationshastighet (4,5). Denna förklaringsmodell till muskeluttrötning kopplad till produktion av laktat är väletablerad i exempelvis medicinsk utbildning och har sin grund i forskning från 1900-talet, men har mött såväl motstånd som bestridande studier under 2000-talet (6,7). För förståelsen för effekterna av högintensiv träning hos fotbollsspelare är den traditionella förklaringsmodellen dock adekvat. En högre LT möjliggör, enligt den etablerade förklaringsmodellen och tidigare forskning, ett mer högintensivt arbete utan ansamling av laktat (4). För en fotbollsspelare skulle detta hypotetiskt sett kunna innebära fler, längre eller snabbare högintensiva löpsträckor under en match. Med tanke på spelets tidigare beskrivna karaktär och kravprofil skulle en högre LT i förlängningen kunna förbättra en fotbollsspelares prestationsförmåga, medan en lägre laktattröskel troligen försämrar prestationsförmågan. Ett exempel på detta är att matchrelaterad fatigue resulterar i en försämrad passningsförmåga. Graden av den sänkta passningsförmågan har även visat sig korrelera med sämre kondition (8).

Ett begrepp som är vanligt förekommande inom konditionsträning är puls zoner. En puls zon kan beskrivas som ett spann på skalan för procent av maxpuls, som i grova drag anger intensiteten av arbetet och som kan användas för att specificera träningens syfte och effekter. En individs maxpuls påverkas i stort sett inte alls av fysisk träning och beror i första hand på genetiskt anlag och ålder (9). För personer i åldrarna 15 - 17 år kan maxpulsen antas vara cirka 196 - 198 slag/minut (9). Olika skalor och zoner förekommer, och någon konsensus råder inte kring zonindelningen. Exempelvis har Norska motsvarigheten till svenska Sveriges Olympiska Kommitté, Norges Idrettsforbund og Olympiske Komite, utvecklat en skala med åtta zoner (10), medan svenska idrottsforskare konstruerat en individuellt varierande skala med sex zoner (11). Båda skalorna anger dock att en arbetspuls på omkring 80% av maxpuls som gränsvärde för anaerob uthållighetsträning, och omkring 90% som nedre gränsvärde för den mest intensiva zonen. Under ett högintensivt pass bör dessa zoner vara mest relevant att befinna sig i under arbete. För en 15 - 17-åring motsvarar 80% och 90% av maxpuls cirka 158 respektive 177 slag/minut.

## 1.2 Smålagsspel (SLS)

SLS kan beskrivas som en matchliknande fotbollsövning med mellan två eller flera lag med färre än 11 spelare och som utövas på en yta mindre än en normalstor fotbollsplan för spel 11 mot 11. Intensiteten i dessa övningar är till följd av de små ytorna i regel hög, och normalt pågår övningen enligt ett tidsschema som påminner om löpintervaller. Karaktären på smålagsspelet kan variera med ett antal variabler, såsom antal spelare, storlek på spelytan, storlek på mål och huruvida målvakter deltar eller ej (12).

Genom ett träningsupplägg präglat av SLS kan mer fotbollsspecifik träning hinnas med samtidigt som nödvändig fotbollsspecifik konditionsträning integreras i upplägget (2). Ett sådant upplägg skulle vara tidseffektivt, förutsatt att en tillräcklig konditionsnivå kan uppnås med hjälp av smålagsspelet. Ytterligare en potentiell effekt av detta skulle kunna vara att fotbollsspelarna tycker att träningsformen är roligare och mer tillfredsställande (13, 14).

Spelytans påverkan på SLS har undersökts i flera studier (15,16), och i sammanställande forskning har ett samband mellan större yta och en ökad intensitet, såväl fysiologiskt uppmätt som självskattad, konstaterats. Dock tycks den viktigaste aspekten vara yta per spelare (12). Även deltagarantalet har konstaterats påverka intensitetsnivåerna vid SLS. Här tyder forskningen generellt på att ett mindre antal spelare per lag leder till högre intensitet, där de högsta intensitetsnivåerna uppmätts vid en eller tre spelare per lag (15). Tränarens roll under pågående SLS har också visat sig vara en faktor som kan höja intensitet och prestation. Att en tränare aktivt manar på sina spelare och ger dem taktiska direktiv under träningspasset har visat på höjda fysiologiska mått i fotboll och höjd upplevd ansträngning även i andra bollsporter (15, 17). Således kan många olika varianter av SLS användas i syfte att träna högintensivt (12, 18).

Spelreglerna under smålagsspel har också visat sig påverka intensiteten, där möjligheten att göra mål kontra bollinnehavsbaserat spel (spel med syfte att behålla bollen inom laget för att samla poäng) och närvaro av målvakter är exempel på möjliga variabler. Närvaron av målvakter har visat sig sänka intensiteten på spelet (12). I övrigt finns ingen tydlig evidens för vilket regelverk som bäst lämpar sig för att maximera intensiteten i SLS. Även hur tidsintervallerna påverkar intensitetsnivån i SLS är ett område som inte är välundersökt, och det forskningsunderlag som finns tyder på att såväl kortare intervaller som kontinuerlig träning fungerar bra som alternativ för konditionsträning under säsong (12).

## 1.3 Löpintervaller

En fotbollsspelare på seniornivå tillryggalägger i snitt omkring 10 km under en 90 minuter lång match. Majoriteten av denna sträcka tillryggaläggs med en intensitet nära den anaeroba tröskeln. En fotbollsspelares löpmönster under match kan således beskrivas som ryckigt och inkonsekvent, med många korta löpsträckor i mycket hög fart (1). För att förbättra sin löpmässiga prestationsförmåga under en 90 minuter lång match, genom att förbättra sin förmåga att klara av att ta återkommande löpningar i hög fart under en längre tidsperiod, är löpbaserade intervaller ett rekommenderat inslag i träningsuppläggen för elitfotbollslag (19).

Hos unga, elitsatsande fotbollsspelare är högintensiva löpbaserade intervallträningar en träningsform som har visats ge en förbättrad  $VO_2max$  (20). Ett högre  $VO_2max$  har i sin tur kunnat kopplas till längre tillryggalagda löpsträckor för utespelare under matcher, fler bollkontakter och situationer där spelaren är involverad kring bollen under spel samt till bättre sportsliga resultat på lagnivå för elitfotbollslag. Även LT har visats vara möjlig för unga, manliga fotbollsspelare att höja med hjälp av högintensiva löpintervaller (20).

## 1.4 Lustfylldhet

Huruvida spelare tycker att idrotten är rolig, lustfylld eller tillfredsställande, att uppleva vad som på engelska kallas "enjoyment", har visat sig korrelera med angelägenhetsgraden att sluta med idrotten (21). Även om de största prediktorerna har visats vara stöd från föräldrar, ålder, relation till tränarna och till lagkamraterna har forskning visat att brist på tillfredsställelse eller lustfylldhet kring sin idrott kan vara en tydlig indikator på risken att en ungdom avslutar sitt idrottande (21). I

Riksidrottsförbundets rapport Varför lämnar ungdomar idrotten från 2004 skriver man att "*De vanligaste uppgivna skälen till att byta förening var missnöje med träningen eller tränaren. De som slutade helt uppgav vid båda tillfällena som viktigaste skäl att det inte var roligt, att andra fritidsaktiviteter var viktigare och tidsbrist*" (22).

Forskningsunderlaget gällande vilka träningsformer som för fotbollsspelare ger en ökad lustfylldhet är dock begränsat. Kunz tar i sin metaanalys kring intervallträning i fotboll endast upp en artikel som har undersökt lustfylldheten vid konditionsträning i fotboll (18).

Att finna ett effektivt träningsupplägg som utvecklar spelarna på flera sätt samtidigt är värdefullt för ungdomstränare, där träningsstid kan vara begränsande. Att då finna en lustfylld träningsform som dessutom frigör tid till annan träning (exempelvis skadeförebyggande träning), utan förlorade effekter i konditionsutveckling, borde således vara attraktivt för flera ungdomstränare.

## 2. Syfte och frågeställningar

Syftet med studien är att undersöka och jämföra den konditionsmässiga intensiteten i smålagsspel med boll med konventionella löpbaserade intervaller hos en grupp unga manliga fotbollsspelare. Vidare syftar studien till att undersöka om det finns en skillnad mellan upplevd lustfylldhet vid de två olika träningsformerna, samt om en eventuell skillnad i upplevd lustfylldhet korrelerar med differensen i uppmätt intensitet.

Finns det, hos unga manliga elitsatsande fotbollsspelare, någon skillnad avseende uppnådda pulsnivåer samt upplevd ansträngning vid intervallbaserat smålagsspel med boll och konventionella löpintervaller?

Upplever unga manliga elitsatsande fotbollsspelare någon skillnad i lustfylldhet mellan konventionella löpintervaller och intervallbaserat smålagsspel?

Korrelerar skillnaden i arbetspuls mellan de två träningsformerna med skillnaden i upplevd lustfylldhet?

## 3. Metod

### 3.1 Studiedesign

Undersökningen var upplagd utefter en motbalanserad design, där hälften av spelarna inledde med ett standardiserat pass SLS och den andra hälften med ett pass konventionella löpintervaller. Vid den andra sessionen, som genomfördes två dagar efter första passet för respektive träningsgrupp, genomförde spelarna ett pass enligt den andra träningsformen. Det andra passet skedde i samma gruppkonstellation som vid det första passet.

## 3.2 Undersökningsgrupp

Undersökningens deltagare bestod av elitsatsande och elitaspireerande manliga fotbollsspelare i åldrarna 15-17 år. Endast spelare i lag som spelar i den högsta regionala eller någon nationell serie kommer därför inkluderas. En akademi i västra Skåne som har lag som motsvarade dessa kriterier kontaktades. Samtliga spelare som motsvarade kriterierna tillfrågades varefter 24 spelare som ville delta i undersökningen vid tillfrågan fick delta. Respektive testgrupp utgjordes av åtta spelare från ett och samma lag, och samtliga spelare tillhörde samma förening. Totalt användes testdeltagare från tre olika lag i föreningen, en testgrupp per lag.

Testerna genomfördes på lagens egna träningstid, på en konstgräsplan på den träningsanläggning där de vanligtvis genomför sin träning. Samtliga spelare hade ledigt från träning dagen mellan träningspassen. Testerna genomfördes ca 1-2 veckor efter att lagens respektive sista seriematch för säsongen spelats.

Då målvaktens fysiologiska kravprofil och arbete skiljer sig väsentligt från utespelarnas (1), exkluderades även de från mätningarna. Spelare som var skadade och därför inte kunde delta i smålagsspel och/eller löpintervaller exkluderades.

Ytterligare en förening med samma åldersstruktur och sportsliga ambitionsnivå kontaktades och 24 spelare var planerade att delta i undersökningen. På grund av de lokala restriktioner som infördes i Skåne, till följd av den ökande spridningen av covid-19 i regionen och landet, kunde dessa tester aldrig inledas och genomföras.

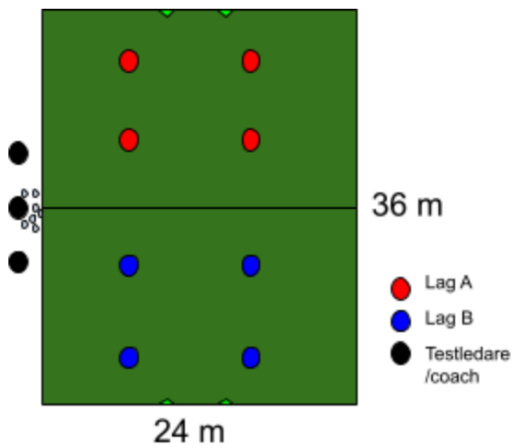
## 3.3 Genomförande

Varje spelare tilldelades vid respektive första träningstillfälle en individuell kodsiffra. Kodsiffran var kopplad till en klocka och ett pulsband, samt återfanns på spelarens svarsformulär. Så länge en spelare deltog i undersökningen hade testledarna en kodbeskrivning med kodsiffra och personens initialer till hands. Detta för att underlätta utdelning av pulsmätare och formulär, samt för att säkerställa att varje spelare behöll samma kodsiffra genom hela undersökningen. När respektive träningsgrupp genomfört undersökningen kasserades beskrivningen och kodsiffrorna anonymiserades.

### 3.3.1 SLS

Smålagsspelet genomfördes enligt formatet fyra mot fyra, utan målvakter, med små mål, på en plan med måtten 24 x 36 meter. Formatet fyra mot fyra valdes utifrån överväganden kring tillgänglig utrustning, mängden tillgängliga spelare, coacher och material. Planstorlek och spelregler valdes utifrån en variant av fyra mot fyra som tidigare visats ha den högst intensiteten (15). Spelet genomfördes på konstgräsunderlag och följde ett förutbestämt tidsmönster där spelarna var aktiva i fyra minuter, följt av tre minuters vila. Totalt genomförde spelarna tre arbetsset separerade av 2 totalt två viloset. Den totala arbetstiden var således 12 minuter och total tid för hela intervallpasset 18 minuter. För att kunna göra mål var samtliga spelare i egna laget tvungna att vara över på motståndarnas planhalva. Testledarna och testgruppens tränare bistod med en ny boll så fort en boll hamnat ur spel, detta för att maximera tiden med boll i spel under de aktiva minuterna. Testgruppens tränare bidrog med aktiv coaching och feedback till spelarna under spelets gång.





Figur 1: illustration av utformningen av SLS

### 3.3.2 Löpintervaller

Löpintervallerna genomfördes enligt ett format vars syfte var att i största möjliga utsträckning efterlikna löpmönstret i SLS, detta för att göra jämförelserna mellan SLS och löpintervaller så relevanta och genomförbara som möjligt. Likheterna i löpmönstren ligger i första hand i att en period av arbete i SLS i regel består av kortare snabba löpsträckor följt av kortare aktiva viloperioder inom en och samma intervall. Lagets tränare bistod med aktiv coachning och feedback till spelarna under passets gång.

Löpintervallerna bestod av 15 sekunders arbete följt av 15 sekunders vila. Arbetet bestod i löpning på konstgräs längs en markerad oval med de ungefärliga måtten 35 x 60 meter. Testdeltagarna uppmanades att, med hänsyn till de mycket korta intervalltiderna, arbeta högintensivt, nära maximal hastighet. Efter åtta arbeten och åtta aktiva viloperioder (totalt fyra minuter) följde en längre passiv viloperiod på tre minuter. De korta viloperioderna var aktiva och bestod i promenad, medan den längre viloperioden var passiv och spelarna stod still. Den längre viloperioden följde direkt på en kortare viloperiod, så att den faktiska tiden utan löpning i praktiken var tre minuter och 15 sekunder lång. När den längre viloperioden var avslutad påbörjades arbete enligt samma schema igen. Detta mönster upprepades tre gånger.

### 3.3.3 Standardisering

Inför varje pass värmdes testdeltagarna upp enligt en standardiserad uppvärmning upplagt utifrån (FIFA 11+), ett välbeprövat skadeförebyggande program (23-25) lett av en av författarna. Spelarna uppmanades att inte bruka alkohol, nikotin, koffein innan träningstillfället. Efter avslutad uppvärmning fick testdeltagarna instruktioner i hur de skulle gå tillväga för att starta klockorna. Instruktionerna upprepades även under passets gång för att minimera risken för felmätning.

Frågeformulär till Borgs RPE-20 respektive PACES delades efter avslutade pass ut, märkta med kodsiffror. Varje spelare gick till en plastficka märkt med deras kodsiffra och fyllde i formulären med motsvarande kodsiffra. Formulären fanns placerade intill träningsplanen i numerisk ordning, och spelarna fyllde själv i båda formulären.

## 3.4 Datainsamling

### 3.4.1 Deltagarenkät

Samtliga deltagare svarade på en kort enkät som behandlade parametrar såsom antal år som aktiv fotbollsspelare, träningstimmar per vecka och ålder (bilaga 2). Detta för att underlätta en beskrivning av undersökningsgruppen.

### 3.4.2 Puls och tidtagning

Pulsdatan samlades in med hjälp av gps- och pulsklocka av modell Polar M430 med tillhörande pulsband modell H10. Datan har behandlats i Polar Flow och exporterats manuellt till Microsoft Excel 2020. Ett flertal variabler har undersökts (högsta uppnådda maxpuls, genomsnittspuls för arbetsintervaller, genomsnittspuls för vilointervaller och genomsnittspuls för hela passet), och analysen har skett på såväl grupp- som individnivå för att vara så relevant gentemot syfte och frågeställning som möjligt.

Klockorna programmerades på förhand till att ta automatiska varv med fyra respektive tre minuters mellanrum, omvärtannat. Under löpintervallerna innebar detta att åtta löpperioder och åtta korta viloperioder (alla 15 sekunder långa) ingick i en arbetsperiod (totalt fyra minuter lång), medan viloperioden endast utgjordes av den längre vilan på tre minuter.

### 3.4.3 Upplevd ansträngning

För mätning av upplevd ansträngning användes Borgs RPEskalan 6-20 (Rating of Perceived Exertion)(bilaga 4). På skalan är 6 är det lägsta värdet och motsvarar ingen ansträngning alls, medan 20 är det högsta värdet och motsvarar maximal ansträngning. Vid ungefär varannat värde på skalan finns en enkel beskrivning av ansträngningsnivån för att underlätta för testdeltagaren. Skalan har en hög uppmätt korrelationskoefficient mellan upplevd ansträngning och faktisk fysisk belastning (26), och kan därför ses som en pålitlig mätskala för upplevd ansträngning vid fysisk aktivitet. Skalan fanns tillgänglig fysiskt på papper i anslutning till avslutat träningspass och deltagarna uppmanades markera upplevd ansträngningsnivå på sitt papper efter varje genomfört pass. Hill-Haas föreslår i sin metaanalys att ett session-RPE är en bättre måttstock på global ansträngning vid fotbollsspecifik träning än exempelvis laktatmätning (12).

### 3.4.4 Lustfylldhet

Upplevd lustfylldhet mättes med hjälp av Physical activity enjoyment scale (PACES). PACES är ursprungligen ett självskattningsformulär innehållande 18 frågor på engelska med syfte att mäta upplevd enjoyment vid fysisk aktivitet. Det lägsta möjliga värdet är 18 och det högsta är 124. Den har visat sig vara valid och reliabel (27). I en studie gällande träning för rehabilitering och prevention av knäskador översattes PACES till svenska (28). Den svenska versionen har visat sig ha moderat test-retestreliabilitet. (29). Tak- och golfeffekt fanns inte och face validiteten var god. Originalversionen av PACES gäller all form av fysisk aktivitet medan den svenska översättningen har behandlat sjukgymnastisk aktivitet (28). För att bättre passa den här undersökningens syfte har författarna därför omformulerat rubrikfrågan till "Hur känner du dig just nu i förhållande till den aktivitet du just genomförde?" (bilaga 3).

## 3.5 Bearbetning av data och statistik

### 3.5.1 Exkludering av deltagare och data

Spelare som missade något av de två träningspassen exkluderades ur studien.

Vid enstaka tillfällen fallerade pulsmätningen, antingen på grund av att klockorna inte fungerade som de skulle eller på grund av att en testdeltagare inte följt eller inte uppfattat instruktioner från testledaren. Vid dessa tillfällen omöjliggjordes pulsanalysen för den deltagaren vid det tillfället av uppenbara skäl, men deltagaren genomförde resten av undersökningen som planerat. Testdeltagarens svar på de tre olika formulärens samlades in och användes i analysen, medan all insamlad pulsdata för deltagaren exkluderades.

Kraftigt avvikande pulsdata granskades mer noggrant gemensamt av författarna och exkluderades om den ej ansågs vara tillförlitlig. Granskningen bestod av att intervall för intervall följa pulskurvorna i Polar Flow och jämföra med individens övriga pulsmönster, intensiteten för andra individer i aktuell grupp samt författarnas egna observationer från mättillfället.

### 3.5.2 Hantering och bearbetning av data

Den insamlade datan har matats in och behandlats i Microsoft Excel 2020, och därefter exporterats till SPSS 26 till Windows, där deskriptiva statistiska begrepp samt grafer och diagram behandlats och sammanställts.

Testresultaten jämfördes för respektive träningsform i de aktuella variablerna, dels i direkta jämförelser variabel för variabel, och dels på individnivå enligt Wilcoxon signed-rank test. De sistnämnda beräkningarna genomfördes enligt formeln löpning - SLS. En positiv differens för en enskild deltagare i en given variabel innebar således att det högre utfallsmåttet uppmättes under löpningen. Varje enskild deltagare har givits ett värde per variabel som representerar differensen för den deltagaren i den givna variabeln. Då utfallen inte uppvisade normalfördelning, samt då studiegruppen var förhållandevis liten valdes icke-parametrisk analys enligt Wilcoxon signed rank-test som analysmetod. Signifikansnivån bestämdes till  $p=0,05$  (5%).

För att undersöka sambandet mellan skillnad i upplevd lustfylldhet och skillnad i träningsintensitet analyserades korrelationen för differensen i snittpuls i arbete och differensen i poäng på PACES mellan de två träningsformerna genom Spearmans rangkorrelationskoefficient.

## 4. Etiskt ställningstagande

Inga personuppgifter utöver ålder, år som aktiv fotbollsspelare samt antal träningstimmer per vecka samlades in i den här studien, samtliga spelare tilldelades vid undersökningens början ett kodnummer och identifierades därefter endast genom detta. All data hanterades konfidentiellt och lämnades ej ut till någon annan än studieförfattarna och handledare. Datan kommer endast användas i den aktuella studien.

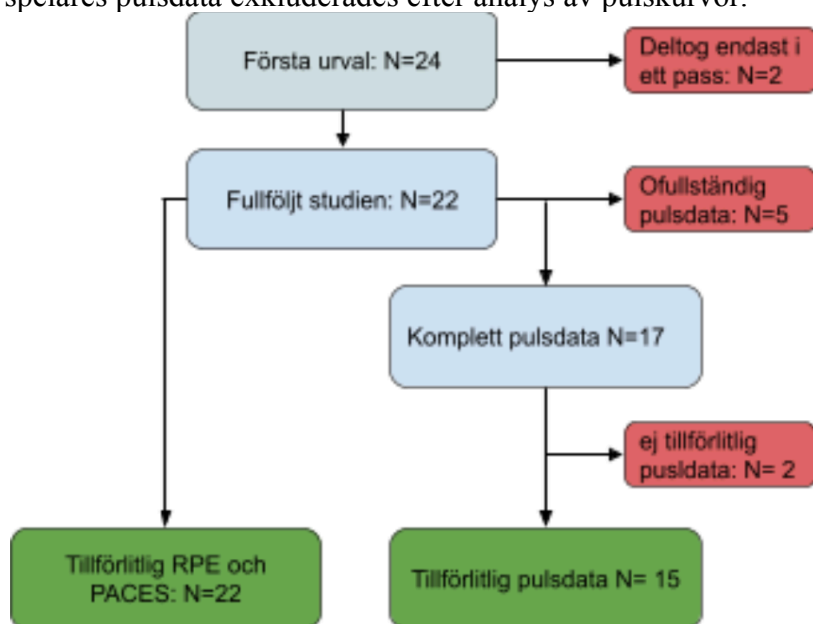
Studien innebar ingen ökad risk för deltagarna. Träningspassen skedde när laget ändå skulle ha tränat fotboll, samtlig utrustning desinficerades noggrant mellan varje testtillfälle. Folkhälsomyndighetens rekommendationer som fanns vid den aktuella tiden gällande covid-19 följdes.

Den här studien involverar minderåriga deltagare över 15 år. I enlighet med lagen om etikprövning skall deltagare över 15 år informeras och skriva under att de frivilligt deltar i studien, vilket har skett med samtliga testdeltagare. Personer över 15 år får enligt lagen om etikprövning delta i studier av detta slag utan förmyndares tillstånd. Deltagarna informerades om studiens upplägg och syfte via deltagarinformationen (bilaga 1).

Den ena författaren till studien är anställd av föreningen som bistått med testdeltagare i rollen som medicinsk koordinator. För att undvika att studiens resultat skulle påverkas av detta samlade den andra författaren in alla svarsformulär.

## 5. Resultat

Totalt 24 spelare ingick i undersökningen. Två spelare exkluderas då de endast deltog i det ena träningspasset. Ytterligare fem spelare hade ofullständig pulsdatabeskrivning vid ett eller två pass vilket gör att deras pulsdatabeskrivning exkluderades medan deras resultat i Borgs RPE och PACES inkluderades. Ytterligare två spelares pulsdatabeskrivning exkluderades efter analys av pulskurvor.



Figur 2. Beskrivning av urvalsprocess och exkluderingar.

### 5.1 Beskrivning av deltagarurval

Deltagarna spelade alla i högsta regionala eller nationell serie för pojkar i sin egen åldersgrupp. Deltagarnas ålder, fotbollsbakgrund och träningsfrekvens beskrivs i tabell 1.

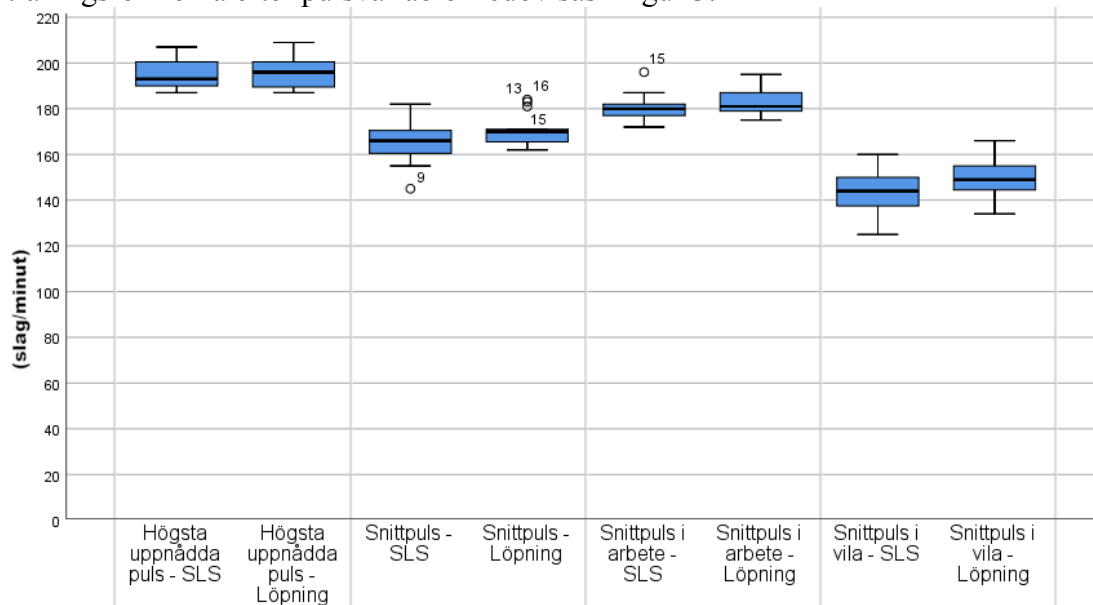
Tabell 1. Beskrivning av urvalsgrupp (n=22).

Variabel	Median	Q1	Q3
Ålder	16	15	17
År som aktiv fotbollsspelare	11	10	12
Träningsstimmar per vecka	10	9	12
Träningsstimmar fotboll per vecka	10	7	11

### 5.2 Puls

Samtliga uppmätta medianvärden var högre vid löpning än vid SLS. I genomsnittspuls i arbete var skillnaden mellan medianvärdena ett slag/minut. Samtliga pulsrelaterade maxvärden uppmättes under löpningen, och samtliga pulsrelaterade minimivärden uppmättes under SLS, förutom variabeln högsta uppnådda puls, där minimivärdet var samma för de två träningsformerna. De övre och nedre kvartilerna var högre för löpning i samtliga variabler förutom högsta uppnådda puls, där nedre kvartilen för SLS var ett slag/minut högre än den för löpning. En direkt jämförelse mellan de två

träningsformerna efter pulsvariabler redovisas i figur 3.

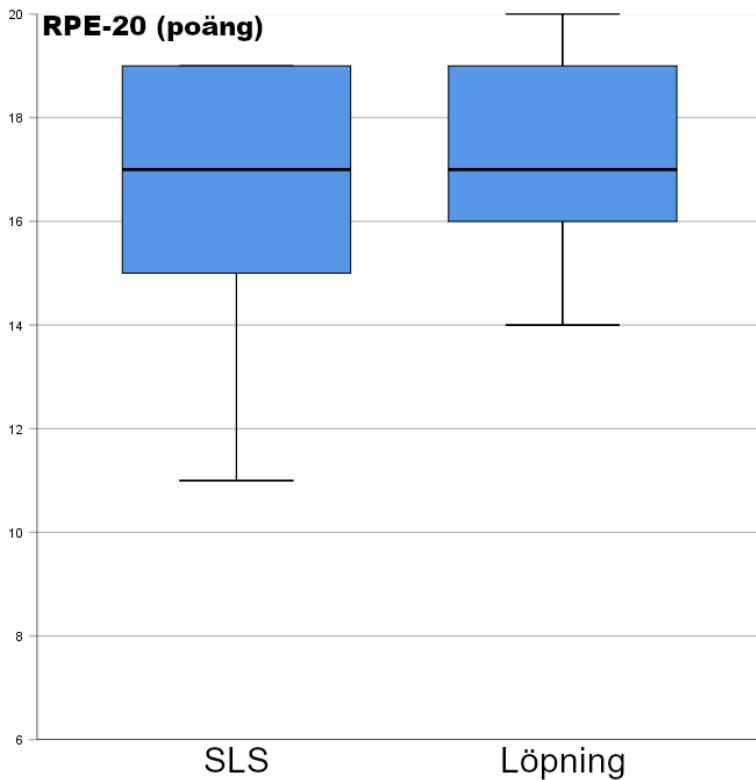


Figur 3: Jämförelse mellan SLS och löpning för samtliga analyserade pulsvariabler (n=15).

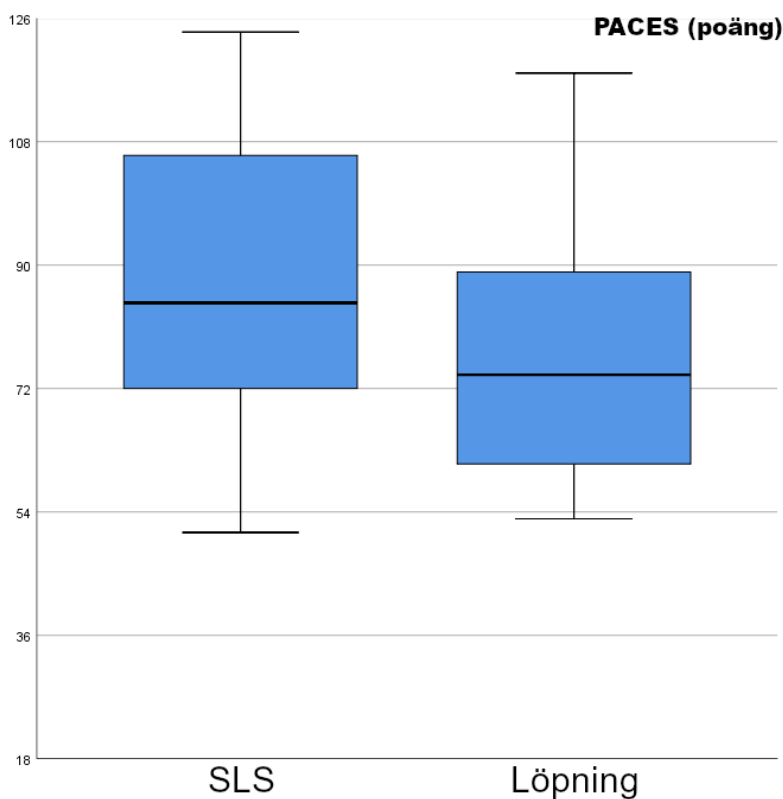
Den icke-parametriska analysen visade ingen signifikant skillnad mellan träningsformerna för variabeln högsta uppnådda puls där median för beräknad differens (mbd) var 1 (Q1;Q3: -3; 4) slag/minut  $p=0,399$ . Spelarna uppnådde vid löpning signifikant högre värden för genomsnittlig puls sett över hela passet (mbd 4 (0;11) slag/minut  $p=0,004$ ), snittpuls under arbetsintervallerna (mbd 2 (-1; 5) slag/minut  $p=0,030$ ) samt snittpuls under vilointervallerna (mbd 5 (0;11) slag/minut  $p=0,007$ ).

### 5.3 Upplevd ansträngning & upplevd lustfylldhet

Såväl median som övre kvartilen för upplevd ansträngning var samma för de två träningsformerna, medan nedre kvartilen var högre för löpning. I PACES var såväl median som övre och nedre kvartil högre för SLS än fotboll. Jämförelse mellan de två träningsformerna avsett upplevd ansträngning (figur 4) och upplevd lustfylldhet (figur 5) redovisas i figurerna nedan. Både median och övre kvartil i Borgs RPEskalan 6-20 var samma vid de två träningsformerna, medan nedre kvartilen var högre för löpning. I PACES var såväl median som övre och nedre kvartil högre för SLS än fotboll.



Figur 4: Jämförelse mellan självskattad ansträngningsgrad på Borgs RPEskalan 6-20 vid de två träningsformerna. n=22



Figur 5: Jämförelse mellan upplevd lustfylldhet enl. PACES under de två respektive träningsformerna. n=22

Differenserna mellan de två träningsformerna påvisade att skillnaden i upplevd ansträngning mätt med Borgs RPE-20 ej var signifikant mellan de två träningsformerna (mbd 0,5 (-1;2). p=0,306). Skillnaden i upplevd lustfylldhet mätt med PACES visade en signifikant lägre poäng för löpning

jämfört med SLS (mbd -6 (-21,25;5,25).  $p=0,044$ ). Ingen signifikant korrelation mellan skillnad i poäng på PACES och skillnad i snittpuls vid arbete kunde påvisas (-0,041 ( $p=0,885$ )).

## 6. Diskussion

Resultatet visar att en högre intensitet uppnåddes under löpningen i majoriteten av de undersökta pulsvariablerna. I den självskattade ansträngningen uppmättes däremot ingen signifikant skillnad mellan de två träningsformerna. Samtidigt upplevde deltagarna en signifikant högre grad av lustfylldhet vid SLS. Inget samband mellan differensen i snittpuls i arbete och differensen i upplevd lustfylldhet kunde hittas.

### 6.1 Metoddiskussion

En motbalanserad studiedesign förhindrar att ordningsföljden på genomförandet påverkar resultatet. I detta fall skulle exempelvis vetskapen om formulärens utformning kunna påverka svaren vid det andra träningstillfället. Initiala planeringen var att ha totalt 6 grupper varav tre började med respektive träningsform. Då hälften av de planerade testerna uteblev uppstod en övervikt på deltagare som utförde löpträningen först (2:1).

Träningsgrupperna bestod av åtta spelare per grupp, då detta bedömdes vara mest lämpligt med hänsyn till att finna ett högintensivt SLS-format utifrån antal tillgängliga spelare, de logistiska förutsättningarna, samt tillgången på teknisk utrustning. Högre intensitet för SLS hade således kanske kunnat nås med exempelvis tre eller en spelare per lag (15). Detta är en faktor som även tränare ofta måste utgå ifrån när en träning planeras. Som nämnt i bakgrunden har dessutom coachers aktivitet under träning visats påverka fysiologiska mått hos spelarna (12). Under de olika undersökningstillfällena användes olika coacher med varierande intensitet i sitt aktiva coachande under träningens gång. En stor rad faktorer kan således ha påverkat resultatet för SLS både positivt och negativt. Alla lag hade dock sin egen coach närvarande under sina båda pass, vilket gör att förhållandet mellan löpning och SLS för gruppen inte borde påverkats nämnvärt av detta.

Klockornas programmering innebar under löpintervallerna att den långa viloperioden på tre minuter alltid följde på en kortare viloperiod på 15 sekunder. Den faktiska tiden utan arbete var således tre minuter och 15 sekunder, varav de sista tre minuterna registrerades som en viloperiod. Detta är viktigt att ha i åtanke under presentationen av "arbetspuls" och "vilopuls" i resultatdelen. Då arbetet under löpträningen utgjordes av mycket högintensiva perioder är det rimligt att anta att deltagarna arbetade på en belastning över sin laktatröskel under dessa perioder. Om detta är fallet bygger deltagarna upp en syreskuld under arbetet som sedan ska återgäldas under vilan. Denna process påbörjas rimligen under de 15 sekunderna av aktiv vila på vilken den 3 minuter långa passiva vilan följer. Den eventuella pulstopp som följer på det sista arbetet, åtminstone 15 sekunder av den, ingår därför i den angivna snittpulsen för arbetet. Under SLS, däremot, skulle en spelare kunna ta en lång och högintensiv löpning just innan arbetsintervallen övergick till vila. En eventuell pulstopp till följd av syreskuld i ett sådant fall faller istället inom ramen för i snittpuls i vila, snarare än arbete. Snittpulsen för hela passet påverkas dock inte av detta.

En aspekt värd att belysa är den tekniska utrustningen. Puls-klockorna som deltagarna bar var kopplade till en extern EKG-sensor, och vid de sista två passen signalerade ett fåtal av dessa sensorer för lågt batteri. Vid ett annat tillfälle lossnade en EKG-sensor från sitt band tillfälligt, detta upptäcktes sedermera av deltagaren som bar den, och sensorn sattes direkt på plats igen. Om en EKG-sensor laddar ur eller av annan anledning tappar kontakt med sin klocka byter klockan automatiskt från denna sensorn till den inbyggda vid handleden, utan att signalera. Om detta skett finns dels risk för att det uppstått ett visst glapp mellan de två sensorerna där pulsdatan förvrängts eller uteblivit, och dels att pulsdatan inte är fullt så tillförlitlig som den från endast den externa EKG-

sensor, detta då en handledssensor inte är lika noggrann som en EKG-sensor (30). Klockorna är dessutom (enligt tillverkaren) optimerade för löpning. SLS innehåller flertalet moment som särskiljer det från löpning, såsom närkamper och många snabba riktningförändringar. Detta bör vara element som i huvudsak påverkar klockornas inbyggda accelerometer och uppskattning av tillryggalagd sträcka, men om en klocka mätt handledspuls vid något tillfälle bör risken att de oregelbundna och icke löplika armörelserna påverkat pulsregistreringen belysas. Det finns således en risk att detta påverkat resultaten något. På grund av den närmare analysen av pulsdata som genomförts har dock risken för att kraftigt avvikande resultat och felmätningar inkluderats minimerats.

Något som kan ha haft inverkan på deltagarnas svar på RPE-20 och PACES är förståelsen för formulärens uppbyggnad och formuleringar. Under RPE-20 uppkom inte några frågor från deltagarna, och samtliga deltagare fyllde i formuläret självständigt. Under genomförandet av PACES framgick det att några av spelarnas ordförståelse begränsade deras möjlighet att svara helt självständigt på samtliga frågor. Framförallt orden "uppslukad", "stimulerad" och "upplivande" framstod som svårförstådda för vissa spelare. En kortare modell av PACES kallad PACES-8 har föreslagits och validerats för äldre vuxna (31) och har översatts till yngre målgrupper och andra språk (32). En version på svenska av PACES-8 hade eventuellt underlättat vid arbete med yngre målgrupper. Även externa, ej påverkbara faktorer under genomförandet av respektive pass bör tas hänsyn till. Variationer i väderförhållanden är ett exempel på en sådan faktor. Detta kan tänkas påverka den upplevda lustfylldheten till träningen vid det enskilda tillfället. Det är även tänkbart att inre individfaktorer såsom generell trötthet, vätskestatus och sinnesstämning kan påverka den upplevda lustfylldheten vid ett enskilt träningspass.

## 6.2 Resultatdiskussion

Den variant av SLS som använts i den här studien tycks kunna uppnå tillräckligt höga intensiteter för att användas i syftet att öka kondition och uthållighet hos spelarna. Denna slutsats grundar sig i de i bakgrunden nämnda pulszonerna, där arbete i cirka 80% av maxpuls bedöms vara tillräckligt för att förbättra aerob uthållighet, och arbete över cirka 90% bedöms vara tillräckligt för att förbättra anaerob uthållighet och snabbhet (9-11). Medianen för uppmätt snittpuls i arbete under SLS motsvarade i denna studie cirka 91% av uppskattad maxpuls för en 15-17-åring. Medianen för snittpuls över hela passet i SLS motsvarade cirka 84%. Dessa data talar för att de uppmätta puls nivåerna med marginal är tillräckliga för att förbättra konditionen hos testdeltagarna. En annan aspekt att väga in är varaktigheten på arbetet. Olympiatoppens modell anger 20 minuter som en nedre gräns för arbete i de puls nivåer som studiens deltagare befann sig i under passen, men hävdar samtidigt att det i vissa fall är "befogat" med ännu kortare duration (10). Samma modell rekommenderar även tre till tio minuter, eller ännu kortare om mikropauser finns i arbetet, som duration på arbetsintervallerna för ett pass i denna intensitetsnivå (10). Enligt denna modell är således durationen på såväl hela passet som arbetsintervallerna i denna studie fullgod för förbättrad kondition. Med justeringar i formatet på SLS gällande regler, antal spelare och dylikt, utformat för att passa aktuell grupp bäst är det troligtvis möjligt att uppnå ännu högre nivåer.

Den faktiska maxpulsen hos unga individer kan dock variera kraftigt. Därför bör man för optimering av träningseffekt per individ mäta maxpuls genom ett submaxtest eller ett maxtest och därefter monitorera träning utifrån puls och/eller RPE beroende på vilka resurser aktuellt lag eller förening har. Detta gäller vid både konventionella löpintervaller och konditionsträning enligt SLS-koncept. Detta kan även undvika att någon spelare kan ligga på mycket lägre nivåer än övriga. Genom pulsmätning kan då denna spelare få extra coachning, kompletterande träning eller en förändrad roll i spelet för att inte falla efter i utvecklingen.

De uppmätta skillnaderna i puls nivåer mellan de två träningsformerna var visserligen statistiskt signifikanta, men det går att diskutera dess kliniska relevans. Friska ungdomars puls under arbete har visats kunna variera med i genomsnitt 9,3 slag/minut från en dag till en annan, detta till synes på



grund av naturliga fysiologiska faktorer (33). En beräknad mediandifferens på 1-4 slag/minut är således med marginal inom spannet för den naturliga dag-till-dagvariationen.

En fysiologisk skillnad mellan SLS och löpintervallerna var att deltagarna under löppasset regelbundet gavs 15 sammanhängande sekunder av aktiv vila mellan sina löpsträckor, utöver den längre passiva vilan. Under dessa sekunder gavs spelarna möjlighet att transportera bort eventuell mjölksyra från musklerna och återhämta sig inför nästa löpsträcka. Under arbetsintervallerna i SLS styrdes spelarna av bollen och spelets regler snarare än klockan. Det fanns därför inte någon garanti till någon längre sammanhängande period av promenad där mjölksyra hade större utrymme att transporteras bort från musklerna, såsom under löpningen. Mjölksyrans effekter på muskulaturen, med upplevd smärta och stelhet, minskad kraftutveckling och förlångsammad relaxionshastighet (5), kan därför ha begränsat arbetets intensitet i större utsträckning under SLS än under löpningen. Detta kan vara en del i förklaringen till att de högre pulsnivåerna uppnåddes under löpningen.

Inom SLS finns ett antal faktorer som kan antas ha inverkan på den upplevda lustfylldheten av passet, och som kan variera från pass till pass. En sådan är lagsammansättningen. Det går att anta att det upplevs roligare och/eller mer givande att spela SLS med spelare som man ofta har ett nära samarbete med under match, som man är nära vän med eller som har en liknande fotbollsfilosofi. En liknande faktor kan vara utfallet och resultatet i spelet; en elitsatsande ungdomsspelare bör tycka bättre om en omgång SLS där han vinner än där han förlorar, och detta kan påverka den upplevda lustfylldheten strax inpå slutsignalen.

## 7. Klinisk relevans

En klar fördel med SLS är den tekniska aspekten som tränas samtidigt som konditionen utvecklas. Spelares passningsförmåga (34) och fotbollsspecifik teknik (35) har visats sig öka mer vid SLS-träning än vid upprepade sprintträning. Genom att använda SLS för att träna kondition kan således även annan fotbollsspecifik utveckling uppnås i samband med konditionsträning. Detta öppnar upp för att tid ska kunna frigöras som kan användas exempelvis till skadeförebyggande träning, taktisk träning eller koordinationsträning. Det har hypotiserats kring en ökad skaderisk vid SLS (12). Även om mindre studier gjorts kring längre perioder av SLS-träning, utan skador (36) har författarna inte hittat någon studie som undersöker skillnaden mot andra träningsupplägg. Skademekanismen skulle ligga i en ökad mängd kroppskontakt och närkampssituationer, samt vid en ökad fatigue (37). Vidare forskning kring skaderisk och belastning vid SLS är nödvändigt för att i framtiden hjälpa tränare att välja rätt form och tillfälle att inkludera SLS i sitt träningsupplägg.

Den här studien visar även att den upplevda lustfylldheten, även när intensiteten är jämförbar, är högre vid SLS än vid renodlade löpintervaller. Som nämnt i bakgrunden är ungdomars upplevelse av lustfylldhet en faktor som påverkar huruvida de fortsätter med idrotten. Att erbjuda mer lustfyllda träningssessioner utan att förlora intensitet och utveckling hos ungdomarna kan tänkas leda till att fler ungdomar stannar kvar i idrotten längre. Att göra träning mer idrottsspecifik är ett koncept som även prövats vid exempelvis rehabträning. En studie vid Lunds universitet från 2020 indikerar att ett träningsupplägg som sätter träningen i en tydligare kontext relaterat till idrotten idrottarna normalt utövar påverkar lustfylldheten positivt (28). En retrospektiv studie på finska elitidrottare visade även att de under ungdomsåren upplevde en högre grad av lustfylldhet än övriga (38).

I sin spelarutbildningsplan fastslår Svenska Fotbollsförbundet att träningen för ungdomar ska vara lustfylld och rolig, innehålla mycket bollkontakt och utgå från situationer som liknar matcher (39). Detta motsvaras väl av det upplägg som SLS innebär.

## **8. Slutsats**

Den här studien visar att löpintervaller enligt angivet upplägg ger en signifikant högre intensitet, en skillnad som dock inte bedöms vara av klinisk vikt. Samtidigt sågs signifikant lägre upplevd lustfylldhet vid löpintervaller än vid SLS. De uppmätta pulsnivåerna sammanvägt med skattad ansträngning i båda träningsformerna bedöms nå intensitetsnivåer tillräckliga för att möjliggöra förbättrad kondition och uthållighet på hög intensitet. Med SLS fotbollsspecifika inslag i åtanke talar studiens resultat för att ett träningsupplägg präglad av SLS kan vara fördelaktigt ur spelarutvecklingsynpunkt samt för att öka lustfylldheten vid träning.

## 9. Referenser

1. Stølen T, Chamari K, Castagna C, Wisløff U. Physiology of soccer: an update. *Sports Med.* 2005;35(6):501-536.
2. Moran J, Blagrove RC, Drury B, et al. Effects of Small-Sided Games vs. Conventional Endurance Training on Endurance Performance in Male Youth Soccer Players: A Meta-Analytical Comparison. *Sports Med.* 2019;49(5):731-742.
3. Wagner PD. New ideas on limitations to VO<sub>2</sub>max. *Exerc Sport Sci Rev.* 2000;28(1):10-4.
4. Helgerud J, Ingjer F, Strømme SB. Sex differences in performance-matched marathon runners. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 1990;61(5-6):433-9.
5. Fitts RH. Cellular mechanisms of muscle fatigue. *Physiol Rev.* 1994;74(1):49-94.
6. Cairns, S. Lactic Acid and Exercise Performance. *Sports med.* 2016;36(10):279-91.
7. Hall MM, Rajasekaran S, Thomsen TW, Peterson AR. Lactate: Friend or Foe. *PM R.* 2016;8(3):8-15.
8. Rampinini E, Impellizzeri FM, Castagna C, Azzalin A, Ferrari Bravo D, Wisløff U. Effect of match-related fatigue on short-passing ability in young soccer players. *Med Sci Sports Exerc.* 2008;40(5):934-42.
9. Tanaka H, Monahan KD, Seals DR. Age-predicted maximal heart rate revisited. *J Am Coll Cardiol.* 2001;37(1):153-6.
10. Olympiatoppen. OLT I-SKALA, 2020 [Internet]. Oslo: Olympiatoppen; 2020. [citerad 3 december 2020]. Hämtad från: <https://olt-skala.nif.no/#hjem>.
11. Larsen F, Mattsson M. Pulsträning. Stockholm: SISU idrottsböcker; 2011.
12. Hill-Haas SV, Dawson B, Impellizzeri FM, Coutts AJ. Physiology of small-sided games training in football: a systematic review. *Sports Med.* 2011;41(3):199-220.
13. Selmi O, Ouergui I, Levitt DE, Nikolaidis PT, Knechtle B, Bouassida A. Small-Sided Games are More Enjoyable Than High-Intensity Interval Training of Similar Exercise Intensity in Soccer. *Open Access J Sports Med.* 2020;54(11):77-84.
14. Los Arcos A, Vázquez JS, Martín J, Lerga J, Sánchez F, Villagra F, Zulueta JJ. Effects of Small-Sided Games vs. Interval Training in Aerobic Fitness and Physical Enjoyment in Young Elite Soccer Players. *PLoS One.* 2015;10(9).
15. Rampinini E, Impellizzeri FM, Castagna C, Abt G, Chamari K, Sassi A, Marcora SM. Factors influencing physiological responses to small-sided soccer games. *J Sports Sci.* 2007;25(6):659-66.
16. Owen A, Twist C, Ford P. Small-sided games: the physiological and technical effect of altering pitch size and player numbers. *Insight FACA J.* 2004;7(2): 50-3.

17. Sampaio J, Garcia G, Macas V, et al. Heart rate and perceptual responses to 2×2 and 3×3 small-sided youth soccer games. *J Sports Sci Med.* 2007; 6(10):121-2.
18. Kunz P, Engel FA, Holmberg HC, Sperlich B. A Meta-Comparison of the Effects of High-Intensity Interval Training to Those of Small-Sided Games and Other Training Protocols on Parameters Related to the Physiology and Performance of Youth Soccer Players. *Sports Med Open.* 2019;5(1):7.
19. Hoff J, Helgerud J. Endurance and strength training for soccer players: physiological considerations. *Sports Med.* 2004;34(3):165-80.
20. Helgerud J, Engen LC, Wisløff U, et al. Aerobic endurance training improves soccer performance. *Med Sci Sports Exerc* 200;33(11):1925–31.
21. Gardner LA, Magee CA, Vella SA. Enjoyment and Behavioral Intention Predict Organized Youth Sport Participation and Dropout. *J Phys Act Health.* 2017;14(11):861-865.
22. Riksidrottsförbundet. Varför lämnar ungdomar idrotten. Stockholm: Riksidrottsförbundet; 2004. FoU-Rapporter; 2004:3.
23. Bizzini M, Dvorak J. FIFA 11+: an effective programme to prevent football injuries in various player groups worldwide-a narrative review. *Br J Sports Med.* 2015 May;49(9):577-9.
24. Owoeye OB, Akinbo SR, Tella BA, Olawale OA. Efficacy of the FIFA 11+ Warm-Up Programme in Male Youth Football: A Cluster Randomised Controlled Trial. *J Sports Sci Med.* 2014;13(2):321-8.
25. Silvers-Granelli H, Mandelbaum B, Adeniji O, Insler S, Bizzini M, Pohlig R, Junge A, Snyder-Mackler L, Dvorak J. Efficacy of the FIFA 11+ Injury Prevention Program in the Collegiate Male Soccer Player. *Am J Sports Med.* 2015;43(11):2628-37.
26. Hassmén P. Perceived exertion: applications in sports and exercise. Stockholm: Psykologiska institutionen, Univ. Publicerad:1991.
27. Kendzierski D, DeCarlo KJ. Physical activity enjoyment scale: two validation studies. *J Sport Exerc Psychol.* 1991;13(1):50–64.
28. Cederström N, Granér S, Nilsson G, Ageberg E. Effect of motor imagery on enjoyment in knee-injury prevention and rehabilitation training: A randomized crossover study. *J Sci Med Sport.* 2021;24(3):258-263.
29. Cederström N, Sternervall C, Granér S, Ageberg E. Physical Activity Enjoyment Scale (PACES): Översättning till svenska nu klar. *Svensk idrottsmedicin. Svensk idrottsmedicin.* 2021;40(1):37-40.
30. Pasadyn SR, Soudan M, Gillinov M, Houghtaling P, Phelan D, Gillinov N, Bittel B, Desai MY. Accuracy of commercially available heart rate monitors in athletes: a prospective study. *Cardiovasc Diagn Ther.* 2019;9(4):379-385.
31. Mullen SP, Olson EA, Phillips SM, Szabo AN, Wójcicki TR, Mailey EL, Gothe NP, Fanning JT, Kramer AF, McAuley E. Measuring enjoyment of physical activity in

- older adults: invariance of the physical activity enjoyment scale (paces).across groups and time. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2011;8:103.
32. Teques P, Calmeiro L, Silva C, Borrego C. Validation and adaptation of the Physical Activity Enjoyment Scale (PACES).in fitness group exercisers. *J Sport Health Sci.* 2020;9(4):352-357.
  33. Wergel-Kolmert U, Ågehäll A, Rosenberg N, Wohlfart B. Day-to-day variation in oxygen consumption at submaximal loads during ergometer cycling by adolescents. *Clinical Physiology.* 2001;21(2):135-140.
  34. Eniseler N, Şahan Ç, Özcan I, Dinler K. High-Intensity Small-Sided Games versus Repeated Sprint Training in Junior Soccer Players. *J Hum Kinet.* 2017;60:101-111.
  35. Radziminski L, Rompa P, Barnat W, Dargiewicz R, Jastrzebski Z. A Comparison of the Physiological and Technical Effects of High-Intensity Running and Small-Sided Games in Young Soccer Players. *International Journal of Sports Science & Coaching.* 2013;8(3):455-466.
  36. Paul DJ, Marques JB, Nassis GP. The effect of a concentrated period of soccer-specific fitness training with small-sided games on physical fitness in youth players. *J Sports Med Phys Fitness.* 2019;59(6):962-968.
  37. Madison G, Patterson SD, Read P, Howe L, Waldron M. Effects of Small-Sided Game Variation on Changes in Hamstring Strength. *J Strength Cond Res.* 2019;33(3):839-845.
  38. Zanatta T, Rottensteiner C, Konttinen N, Lochbaum M. Individual Motivations, Motivational Climate, Enjoyment, and Physical Competence Perceptions in Finnish Team Sport Athletes: A Prospective and Retrospective Study. *Sports.* 2018 Dec;6(4):165.
  39. Svenska Fotbollsförbundet. Svenska fotbollsförbundets spelarutbildningsplan [internet] Solna: Svenska Fotbollsförbundet; 2013 [Uppdaterad okänt datum; hämtad 2020-12-03] Hämtad från: [https://fogis.se/ImageVault/Images/id\\_93383/scope\\_0/ImageVaultHandl](https://fogis.se/ImageVault/Images/id_93383/scope_0/ImageVaultHandl)

# Bilaga 1

## Deltagarinformation

Den här studien är en del i en kandidatuppsats på Fysioterapeutprogrammet vid Lunds Universitet och genomförs av Johan Hansen Ölmedal och Ludvig Sandahl Svensson.

Studien har som syfte att undersöka spel med boll som en alternativ träningsform till klassiska löpintervaller i syfte att öka konditionen hos unga (15-17 år) manliga fotbollsspelare som är elitsatsande.

Om du väljer att delta i den här studien kommer du att delta i 2 träningspass vilka består av ett traditionellt löpintervallpass i grupp och ett pass där du med lagkamrater kommer spela smålagsspel med boll i intervallformat. Träningspassen kommer att genomföras tillsammans med tränare från din klubb och de två ansvariga för studien.

Under träningspassen kommer din puls att mätas och efter varje pass kommer du få skatta hur ansträngande du tyckte träningen var och svara på några frågor om din upplevelse av träningspasset. Träningspassen kommer att pågå i ca 45 minuter. I de 45 minuterna inkluderas information om tillvägagångssätt, uppvärmning, smålagsspel alternativt löpintervaller och tid för att svara på frågeformulär.

Alla deltagare är anonyma och resultat kommer redovisas på gruppnivå. Inga personuppgifter kommer lämnas ut till obehöriga. Uppgifter som samlas in i den här studien kommer endast nyttjas i den här studien. Att delta i studien är frivilligt och du kan när som helst välja att avbryta ditt deltagande.

## **Bilaga 2**

### **Inledande enkät**

Tack för att du valt att ställa upp i vår studie! Du kommer nu få fylla i lite uppgifter om dig själv.

Ålder:

Antal år som aktiv fotbollsspelare:

Antal träningstimmar per vecka under tävlingssäsong:

Antal träningstimmar fotboll per vecka under tävlingssäsong:

Tränar du någon annan idrott regelbundet?

Om ja, Hur många timmar per vecka?

## Bilaga 3

PACES

Hur känner du dig just nu i förhållande till den aktivitet du just genomförde?

1	Jag njuter av den	1 2 3 4 5 6 7	Jag hatar den
2	Jag är uttråkad	1 2 3 4 5 6 7	Jag tycker den är intressant
3	Jag ogillar den	1 2 3 4 5 6 7	jag gillar den
4	Jag finner den behaglig	1 2 3 4 5 6 7	Jag finner den obehaglig
5	Jag är uppslukad av aktiviteten	1 2 3 4 5 6 7	Jag är inte alls uppslukad av aktiviteten
6	Den är inte rolig alls	1 2 3 4 5 6 7	Den är väldigt rolig
7	Jag finner den energigivande	1 2 3 4 5 6 7	Jag finner den tröttsam
8	Den gör mig nedstämd	1 2 3 4 5 6 7	Den gör mig glad
9	Den är mycket trevlig	1 2 3 4 5 6 7	Den är mycket otrevlig
10	Jag mår fysiskt bra när jag gör den	1 2 3 4 5 6 7	Jag mår fysiskt dåligt när jag gör den
11	Den är mycket stärkande	1 2 3 4 5 6 7	Den är inte stärkande alls
12	Jag blir mycket frustrerad av den	1 2 3 4 5 6 7	Jag blir inte frustrerad alls av den
13	Den är mycket tillfredsställande	1 2 3 4 5 6 7	Den är inte alls tillfredsställande
14	Den är mycket upplivande	1 2 3 4 5 6 7	Den är inte upplivande alls
15	Den är inte alls stimulerande	1 2 3 4 5 6 7	Den är mycket stimulerande
16	Den får mig verkligen känna att jag har åstadkommit något	1 2 3 4 5 6 7	Den får mig inte känna att jag har åstadkommit något
17	Den är mycket uppfriskande	1 2 3 4 5 6 7	Den är inte alls uppfriskande
18	Det känns som om jag hellre hade gjort någonting annat	1 2 3 4 5 6 7	Det känns som att det finns ingenting annat jag skulle hellre vilja göra



## **Bilaga 4**

### **Borgs RPE-skala®**

- en skattning av den egenupplevda fysiska ansträngningsgraden

**6 Ingen ansträngning alls**

**7 Extremt lätt**

**8**

**9 Mycket lätt**

**10**

**11 Lätt**

**12**

**13 Något ansträngande**

**14**

**15 Ansträngande**

**16**

**17 Mycket ansträngande**

**18**

**19 Extremt ansträngande**

**20 Maximal ansträngning**

### **Standardiserade instruktioner till testpersonen**

Den här skalan, den så kallade Borgskalan, går från 6 ”Ingen ansträngning alls” till 20 ”Maximal ansträngning”. Vi vill att du under arbetet uppskattar din känsla av ansträngning. Du ska då försöka skatta den allmänna ansträngningen i hela kroppen, det vill säga lägga ihop ansträngningen du känner i musklerna i ben och armar med den du känner i bröstet i form av andfåddhet.

Försök att vara så uppriktig och spontan som möjligt och fundera inte på vad belastningen egentligen är. Försök att varken underskatta eller överskatta. Det viktiga är din egen känsla av ansträngning och inte vad du tror att andra tycker. Titta på skalan och utgå från orden, men välj sedan en siffra. Använd vilka siffror du vill på skalan, inte bara de mitt för uttrycken.

Referens: Borg G. (1970). Perceived exertion as an indicator of somatic stress. *Scand J Rehabil Med* **2**, 92-98.