



AKADEMIN FÖR HÄLSA OCH ARBETSLIV  
Avdelningen för hälso- och vårdvetenskap

---

# Effektiviteten av högintensiv intervallträning som behandling för Typ 2 Diabetes

En litteraturstudie

Axel Andersson

2018

Examensarbete, Grundnivå (kandidatexamen), 15 hp  
Idrottsvetenskap  
Idrottsvetenskapliga programmet inriktning hälsofrämjande livsstil  
Examensarbete - Idrottsvetenskap

Handledare: Per-Erik Ervasti  
Examinator: Göran Svedsäter

---

# Sammanfattning

**Bakgrund** Det finns många olika varianter av diabetes men av alla personer som har diagnostiserats med sjukdomen så har 80-90% typ 2 diabetes (T2D). Sjukdomen kan uppstå av ärftliga faktorer och förekommer ofta i äldre åldrar men kan utvecklas i samband med en ohälsosam livsstil. Vid behandling av T2D är en livsstilsförändring viktigast och sker främst genom förändrade kost- och träningsvanor. Traditionellt har länge måttligt intensiv uthållighetsträning (MICT) i 150 min/vecka rekommenderats till målgruppen som träningsform.

**Syfte** Syftet med studien är att undersöka effektiviteten av högintensiv intervallträning som behandling för vuxna människor med typ 2 diabetes eller prediabetes.

**Metod** Studien är en deskriptiv systematisk litteraturöversikt som innebär att tillgänglig forskning sammanställs inom ett specifikt ämnesområde för att skapa förståelse för forskningsområdet. Sökningar har skett i databaserna PubMed och samlingsdatabasen Discovery där MeSH termer och friasökningar har kombinerats för att täcka en så stor del av forskningsfältet som möjligt.

**Resultat** 11 artiklar valdes ut och resultatet delades upp i tre olika kategorier mellan glykemisk kontroll, högintensiv intervallträning (HIIT) i jämförelse med MICT och genomförbarheten av HIIT med self-efficiency theory som utgångspunkt. HIIT gav liknande eller bättre effekter på glykemisk kontroll (HbA<sub>1c</sub>) jämfört med MICT. I studier där genomförbarheten av ett HIIT protokoll nämns så visade samtliga positiva resultat oavsett interventionens längd.

**Slutsats** Liknande eller bättre förbättringar på glykemisk kontroll går att uppnå genom en lägre träningsvolym än de traditionellt rekommenderade 150 min/vecka med måttlig intensitet och HIIT skulle kunna rekommenderas som behandlingsmetod för typ 2 diabetiker samt personer med prediabetes inom vården.

## Nyckelord

Högintensiv intervallträning, glykemisk kontroll, typ 2 diabetes, prediabetes, maximal syreupptagningsförmåga, genomförbarhet

# Innehållsförteckning

Sammanfattning.....	1
Nyckelord .....	1
Innehållsförteckning .....	2
Förkortningar och centrala begrepp.....	3
1. Introduktion .....	4
1.1 Typ 2 diabetes (T2D).....	4
1.2 Kardiovaskulära riskfaktorer .....	6
1.3 Fysisk aktivitet som behandlingsmetod för personer med T2D .....	7
1.4 Inre motivation .....	8
1.5 Högintensiv intervallträning (HIIT) .....	8
1.6 För- och nackdelar med HIIT .....	9
1.7 Problemformulering.....	10
1.8 Syfte.....	10
1.9 Frågeställningar .....	10
2. Metod.....	11
2.1 Studiedesign.....	11
2.2 Datainsamling.....	11
2.3 Urval .....	11
2.4 Dataanalys .....	12
2.5 Etiska överväganden.....	13
3. Resultat .....	13
3.1 Glykemisk kontroll.....	13
3.2 HIIT i jämförelse med MICT .....	18
3.3 Genomförbarhet.....	20
4. Diskussion .....	22
4.1 Resultatdiskussion .....	22
4.2 Metoddiskussion.....	25
4.3 Framtida forskning .....	26
4.4 Slutsats.....	26
Referenser .....	27
Bilaga 1 Tillvägagångssätt vid databassökning.....	31
Bilaga 2 Sammanfattningar av valda artiklar .....	33

## Förkortningar och centrala begrepp

T2D	Typ 2 diabetes
CON	Kontrollgrupp
CVD	Kardiovaskulära sjukdomar
HbA <sub>1c</sub>	Glykerat hemoglobin
HIIT	Hög intensiv intervallträning
HI-IE	Hög intensiv intermitterent träning
HIT	Hög intensiv träning
SIE	Sprint intervall träning
MICT	Måttligt intensiv kontinuerlig träning
END	Måttligt intensiv uthållighets träning
MI-CE	Måttligt intensiv kontinuerlig träning
RPE	Uppskattad ansträngning
HR <sub>max</sub>	Högsta hjärtfrekvens
W <sub>peak</sub>	Högsta effektåtgång
VO <sub>2peak</sub>	Högsta hastighet för syreförbrukning
VO <sub>2max</sub>	Maximal syreupptagningsförmåga
BMI	Body mass index (kroppsmassa index)
HDL	Högdensitets lipoprotein
VO <sub>2R</sub>	Hjärtfrekvens reserv
KOL	Kolesterol
TG	Triglycerider
LDL	Lågdensitets lipoprotein
VLDL	Väldigt lågdensitets lipoprotein

# 1. Introduktion

Denna litteraturstudie kommer behandla vilken effekt högintensiv intervallträning (HIIT) har på glykemisk kontroll gällande HbA<sub>1c</sub> bland vuxna med typ 2 diabetes eller prediabetes. Dessutom undersöks hur ett HIIT träningsprotokoll skulle kunna resultera i liknande förbättringar jämfört med de traditionella riktlinjerna med måttligt intensiv uthållighetsträning (MICT). Genomförbarheten av ett HIIT protokoll jämfört med MICT kommer jämföras då vikten av stark motivation i samband med högintensivitet ofta nämns som en nackdel i samband med träningsformen. Detta är av betydelse då ett HIIT protokoll kan genomföras med en mindre tidsinvestering jämfört med MICT.

## 1.1 Typ 2 diabetes (T2D)

Av alla personer som har diagnostiserats med diabetes så har 80-90 % typ 2 diabetes (T2D) som är den vanligaste formen av diabetes. Sjukdomen förekommer ofta i äldre åldrar och utvecklas långsamt i samband med livsstilsfaktorer som dåliga matvanor och en stillasittande livsstil. T2D ökar kraftigt i hela världen i takt med ökad övervikt och fetma (Ericson & Ericson, 2012). Vanliga symtom för typ 2 diabetiker kan vara att de känner sig tröttare och minskar i vikt samt får ökad törst, ökade urinmängder och nedsatt syn. Dessa symtom kan utvecklas under flera månader eller år, framförallt bland äldre personer. Därför kan sjukdomen vara svår att upptäcka. T2D innebär att det finns för mycket glukos i blodet och att cellernas förmåga att reagera på insulin är nedsatt (Ericson & Ericson, 2012).

Insulin är ett hormon som ansvarar för regleringen av cellernas glukosupptag. Muskler som förbränner stora mängder glukos är beroende av insulin i hög utsträckning. Brist på insulin kan uppstå när bukspottkörtelns betaceller minskar produktionen av hormonet eller att muskler och vävnader som är beroende av insulin får nedsatt insulinkänslighet. I vissa fall kan insulinbrist uppstå som en kombination av båda dessa. Glukosbristen i muskulaturen och andra vävnader som är beroende av insulin ökar därefter förbränningen av fettsyror vilket resulterar i att restprodukter produceras i form av ketonkroppar. De ketonkropparna som inte dras nytta av i centrala nervsystemet (CNS) som energisubstrat ombildas till aceton i levern som kan lägga grunden för ketoacidosis. Ketoacidosis kan vara livshotande och orsakas av förhöjda blodglukoshalter och

insulinbrist som kännetecknas av acetondoftande utandningar, kräkningar samt buksmärtor (Ericsson & Ericsson, 2012).

Hyperglykemi innebär förhöjda blodglukoshalter och orsakas av insulinbrist. Hyperglykemi inträffar ofta i samband med bristfällig behandling eller utebliven behandling av diabetessjukdom. Eftersom det finns stora mängder glukos i urinen vid hyperglykemi, ökar urinutsöndringen i njurarna. Vanliga symptom vid tillståndet är ökad törst, torrare slemhinnor och hud, illamående, trötthet, huvudvärk och i vissa fall ketoacidosis (Ericsson & Ericsson, 2012).

Hypoglykemi kan uppstå i samband med insulinbehandling och innebär en för låg blodglukoshalt i blodet. Hypoglykemi förekommer vid för höga doser av insulin i förhållande till den tillgängliga mängden glukos i blodet. En ökad mängd fysisk aktivitet samt försenade måltider, ändrade injektionsmetoder för injicering av insulin kan också vara orsaker till hypoglykemi. Exempel på vanliga symptom kan vara svettningar och blekhet, eller humörsvängningar som involverar aggressivitet, irritation eller motoriska låsningar (Ericsson & Ericsson, 2012).

Glykemisk kontroll handlar bl.a. om att försöka undvika hyper- och hypoglykemi genom att reglera och bibehålla normala blodsockervärden (Perlmutter m.fl. 2008). Blodet består av blodkroppar och vätska och när blodkroppar tas bort från blodet i samband med blodprov kallas vätskan som är kvar för plasma (117 Vårdguiden, 2016). Hypoglykemi definieras som ett plasmaglukosvärde som är lägre än 60mg/dl (Perlmutter m.fl. 2008). För att uppskatta hur glukosvärdet har varit i blodet under en längre period kan mätvärdet HbA<sub>1c</sub> användas. God glukosbalans brukar enligt nationella riktlinjer klassificeras som ett värde på 52 mmol/mol eller lägre och bland typ 2 diabetiker så brukar värdet öka med i genomsnitt 1 mmol per 4 år (Ericson & Ericson, 2012).

Ett förstadium till utveckling av T2D är prediabetes. Prediabetes är ett tillstånd utan några tydliga symptom som kännetecknas av förhöjda glukoshalter och som innebär högrisk för utveckling av T2D och andra kardiovaskulära sjukdomar (Diabetes Australia, 2015).

## 1.2 Kardiovaskulära riskfaktorer

Den ledande orsaken till dödlighet bland individer med diabetes är kardiovaskulär sjukdom (CVD) och personer med diabetes löper två till fyra gånger så stor risk för att utveckla CVD (World Heart Federation, 2017). För högt blodtryck är en riskfaktor för CVD. I samband med blodtrycksmätning visas två olika tryck. Det systoliska trycket kännetecknar hjärtats arbetsfas, när hjärtat kontraherar och blod pumpas ut i kroppen. Det diastoliska trycket kännetecknar hjärtats vilofas, när hjärtat fylls med nytt blod under sammandragningarna. Normala värden för det systoliska och det diastoliska trycket brukar vara under 140 respektive 90 millimeter kvicksilver (mm/hg) (Hjärt-lungfonden, 2017).

En väsentlig beståndsdel i kroppens alla celler är kolesterol. Även i samband med kroppens produktion av hormoner som östrogen och testosteron samt D-vitamin har kolesterolet en viktig funktion. Kolesterolet är ett vattenlösligt fettämne som pumpas ut i kroppens vävnader från levern. Kolesterolet transporteras genom transportkapslar som kallas lipoprotein och finns i olika former. Väldigt lågdensitets lipoprotein (VLDL) är ett lipoprotein med väldigt låg täthet och är de största lipoproteinerna som transporterar kolesterol och triglycerider. När VLDL kommer ut i cirkulationssystemet omvandlas det till det "onda" kolesterolet lågdensitets lipoprotein (LDL). LDL har höga halter av kolesterol och har en tendens att fastna i kärlväggen. Det "goda" kolesterolet högdensitets lipoprotein (HDL) transporterar tillbaka kolesterolet till levern. För låga halter av HDL samt för höga halter av LDL ökar risken för hjärt- och kärlsjukdomar. Det går att balansera kolesterolhalter med medicin såväl som med fysisk aktivitet (Hjärt-lungfonden, 2017).

En annan riskfaktor till att utveckla kardiovaskulära sjukdomar är övervikt och fetma som är vanligt bland personer med T2D. Dessa innebär att en individ bär på för mycket vikt jämfört med vad som klassificeras som önskvärt eller normalt (MedlinePlus, 2018). En måttstock för att ta reda på om en person har normalvikt, övervikt eller fetma är genom body mass index (BMI). BMI räknas ut genom att dividera personens vikt med längd i kvadratmeter. WHO definierar normalvikt bland vuxna personer som ett BMI mellan 18.5-25 samt undervikt  $< 18.5$  (WHO, 2018). Övervikt bland vuxna personer klassas som  $\geq 25$  BMI samt fetma vid ett BMI  $\geq 30$  (WHO, 2017).

### **1.3 Fysisk aktivitet som behandlingsmetod för personer med T2D**

En livsstilsförändring lägger grund för behandlingen av typ 2 diabetes. Denna livsstilsförändring innebär oftast en hälsosammare livsstil i form av bättre kost och ökad fysisk aktivitet (Ericson & Ericson, 2012). Vid T2D är låg kondition en riskfaktor för att utveckla andra kardiovaskulära sjukdomar. Bland personer med någon form av diabetes är dessutom låg kardiovaskulär funktion en faktor för att förutspå dödlighet. För att förbättra kardiovaskulär funktion är fysisk aktivitet det mest effektiva sättet (Francois & Little, 2015). Musklernas glukosupptag kan i samband med fysisk aktivitet öka väsentligt och i kombination med en kostreglering kan glukosbalansen förbättras som i sin tur reducerar eventuell risk för hypertoni (Ericson & Ericson, 2012). Målet med behandlingen för personer med T2D är att genom fysisk aktivitet, kostreglering och eventuell medicinering motverka kroniska komplikationer med sjukdomen. Detta görs genom att bibehålla optimala blodsockervärden, lipidvärden (blodfetter) samt blodtryck som kan leda till viktnedgång samt en mer hälsosam livsstil (Colberg m.fl. 2010). Många som blir diagnostiserade med T2D är över 60 år och kan ibland vara svåra att övertala till en livsstilsförändring, men merparten av alla diabetiker som går med på en livsstil med regelbunden fysisk aktivitet upplever förbättrad livskvalitet och ett ökat välbefinnande (Agardh & Berne, 2009).

I samband med fysisk aktivitet ökar glukosupptaget i musklerna, dock sjunker inte de cirkulerande insulinnivåerna. Därmed ökar inte leverns glukosproduktion i normal utsträckning. Även den perifera insulinkänsligheten ökar i samband med pågående fysisk aktivitet. Dessa effekter kan även kvarstå upp till två dygn efter arbetet och det beror på ökad respons av skelettmuskulaturens insulinstimulering som under arbete varit aktiverad. Regelbunden fysisk aktivitet kan leda till en långsiktigt förbättrad glukoskontroll. Denna förbättring sker främst hos nydiagnostiserade personer mellan 40-60 år och uppkommer som ett resultat av sänkningen i blodglukosnivån efter varje träningspass. Även personer över 60 år kan förbättra glukoskontrollen genom regelbunden fysisk aktivitet, dock kan förbättringarna vara något mindre jämfört med minskningen hos yngre personer då andra kardiovaskulära sjukdomar ofta medföljer åldersgruppen som kan problematisera genomförandet av träningen (Agardh & Berne, 2009).



Hur fysisk aktivitet påverkar de sjukdomsrelaterade symptomen hos personer med T2D varierar beroende på aktivitetens intensitet, duration samt vilken typ av fysisk aktivitet som utförs. Dock finns det begränsat med vetenskapligt underlag för vilken form av fysisk aktivitet som har bäst effekter i förhållande till glykemisk kontroll samt för minskning av risken för kardiovaskulära sjukdomar bland personer med T2D (Francois & Little, 2015). Colberg m.fl. (2012) menar på att personer som diagnostiserats med T2D bör utföra någon form av aerobisk träning 3ggr i veckan med måttlig intensitet med en total duration av 150 min i veckan eller högintensiv intervallträning som sker 75 min i veckan. De menar på att om dessa 150 min av fysiskt arbete sker med måttlig intensitet eller 75 min i veckan med hög intensitet så minskar risken för sjukdomsrelaterade symptom samt dödlighet.

#### **1.4 Inre motivation**

Motivation är den drivkraft som bidrar till upprätthållande beteenden. Denna drivkraft kan antingen vara en inre eller en yttre kraft som energisätter dessa beteenden.

Motivationen påverkas därefter av faktorer som rådande förväntningar, personliga egenskaper samt tankar och värderingar gentemot ett sammanhang eller en situation.

Forskning om motivation utgår ofta utifrån det kognitiva perspektivet som involverar ett flertal olika teorier. Self-efficacy teorin förekommer ofta inom forskning om motivation inom idrott och bottnar i tron på ens egna förmågor och kapacitet (Hassmén m.fl. 2003).

Teorin kommer från socialpsykologen Albert Bandura som menar på att den upplevda självförmågan är situationsspecifik samt att kunskap och skicklighet inte är tillräckligt för att prestera utan en tro på ens egen förmåga (Psykologiguiden, 2018).

Situationsspecifikt självförtroende har visat sig ha en väsentlig påverkan gällande en individs vilja att vara fysiskt aktiv regelbundet (Hassmén m.fl. 2003).

#### **1.5 Högintensiv intervallträning (HIIT)**

För önskad träningseffekt oavsett form av utförd aktivitet krävs en tillräcklig belastning på kroppens normala tillstånd. Detta går att uppnå genom exempelvis styrketräning eller uthållighetsträning med antingen hög duration eller hög intensitet (Gustafsson m.fl. 2015). Med en mycket hög intensitet går det att uppnå liknande fysiologiska adaptationer som vid uthållighetsträning men med en lägre tidsinvestering. HIIT är ett samlingsnamn

för en träningsmetod som involverar intervaller med högintensiva perioder med aktivt arbete såväl som korta viloperioder (Francois & Little, 2015). Gustafsson m.fl. (2015) har i en artikel valt att definiera HIIT som upprepade intervaller som sker vid 90 % av maximal hjärtfrekvens ( $HR_{max}$ ). Regelbunden HIIT har visat sig ge liknande hälsovinster som vid uthållighetsträning som exempelvis förbättrad uthållighet samt ökad syreupptagningsförmåga ( $VO2_{max}$ ). Därutöver kan regelbunden HIIT också förbättra insulinkänslighet, minskat blodtryck samt förbättrad kroppssammansättning bland individer med eller utan T2D (Gustafsson m.fl. 2015). Träning med mycket hög intensitet innebär att en större mängd av muskler används vid arbetet, som i sin tur innebär en rejäl reduktion av muskelns snabbaste energidepåer som är fosfokreatin och glykogen. Stressen kroppen utsätts vid HIIT kan dessutom minska mängden ATP i muskelcellerna som inte sker vid lågintensiv träning (Gustafsson m.fl. 2015). Durationen av ett HIIT pass brukar ofta vara runt 30-40 min och går att genomföra antingen med cykelergometer, löpband eller med andra träningsredskap som skivstänger, kettlebells eller roddmaskin. Ett typiskt HIIT pass brukar bestå av 5-10 min uppvärmning vid ca 40 % av  $VO2_{max}$  samt därefter ca 10 x 1 minuters intervaller vid 90 % av  $VO2_{max}$  där varje intervall varvas med 1 min av aktiv återhämtning vid ca 20 % av  $VO2_{max}$ . Om detta upprepas 3gr/vecka kan det klassificeras som låg-volym HIIT (Francois & Little, 2015).

## 1.6 För- och nackdelar med HIIT

Jendle & Tornberg (2016) menar på att det finns ett dos-respons förhållande sett till träningsfrekvens och duration i relation till glykemisk kontroll bland typ 2 diabetiker. Författarna hävdar att träning med hög intensitet och lång duration har störst påverkan på glykemisk respons. För personer som diagnostiserats med T2D och som varit fysiskt inaktiva under längre perioder bör kraftiga ökningarna i fysisk ansträngning dock undvikas då de löper risk för ökad hyperglykemi samt ökad risk för ketoacidosis (Jendle & Tornberg, 2016).

Gustafsson m.fl. (2015) för argumentationen att HIIT inte alltid behöver klassificeras som tidseffektiv då varje sprintintervall kräver en återhämtningsperiod som ibland kan vara från 1-4 min efter varje sprint. Den sammanlagda tiden av passet som innehåller både uppvärmning, intervaller och nedvarvning kan gå upp mot 40 min,

tidsinvesteringen skulle då likväl kunna räcka för att utföra ett effektivt uthållighetspass. Vikten av stark motivation bör också understrykas för att kunna utföra pass med högintensiva intervaller. Att jämföra studier som har använt sig av HIIT kan vara problematiskt då många författare väljer att använda sig av olika intensitetsnivåer och duration på perioder av arbete och vila. Långtidseffekterna av HIIT träning hos personer med T2D eller prediabetes är begränsat (Francois & Little 2015).

## **1.7 Problemformulering**

Rent traditionellt har länge låg- till medelintensiv fysisk aktivitet som exempelvis promenader rekommenderats eftersom denna typ av aktivitet lägger grunden för en normal aktiv livsstil. Promenader kan tolkas ha låg skaderisk och kan också utföras relativt enkelt. Dessa rekommendationer ges också ofta till personer med T2D, dock har personer som har fått diagnosen T2D ofta fått sin diagnos pga. fysisk inaktivitet eller sämre kosthållning. (Francois & Little 2015). T2D är en livsstilsbunden sjukdom och personer som blir diagnostiserade är oftast stillasittande eller fysiskt inaktiva. Denna målgrupp använder ofta tidsbrist som argument mot att vara fysiskt aktiv regelbundet (a.a.). Därför skulle förslagsvis HIIT-träning kunna bidra med ett mer tidseffektivt alternativ för målgruppen. Effekterna av ett HIIT träningsprotokoll som behandling för typ 2 diabetiker är relativt obeforskat och är ett nytt forskningsområde. Den första pilotstudien publicerades år 2011 och presenteras längre ner i resultatet av denna litteraturstudie (Little m.fl. 2011). Innan 2011 hade de flesta undersökt effekterna av MICT på typ 2 diabetiker med träningspass som varade i minst 30 min (Colberg m.fl. 2010).

## **1.8 Syfte**

Syftet med studien är att undersöka effektiviteten av HIIT-träning som behandling för vuxna människor med typ 2 diabetes eller prediabetes.

## **1.9 Frågeställningar**

- Vilka effekter har HIIT på glykemisk kontroll vad det gäller HbA<sub>1c</sub> hos personer med typ 2 diabetes eller prediabetes?
- Hur skulle liknande resultat kunna nås med högintensiva intervaller jämfört med

traditionell uthållighetsträning?

- Hur genomförbart är ett HIIT träningsprotokoll för personer med T2D eller prediabetes?

## 2. Metod

### 2.1 Studiedesign

Metodvalet för studien är systematisk litteraturöversikt som innebär att tidigare tillgänglig forskning sammanställs inom ett ämnesområde (Karolinska Institutet 2018). Studiedesignen är deskriptiv som innebär att insamlad litteratur syftar till att bilda förståelse för hur något sker i ett forskningsområde istället för varför något sker (Hassmén & Hassmén, 2008).

### 2.2 Datainsamling

Litteratursökningar har skett i databaserna Discovery och i Pubmed under mars och april 2018 och finns med som bilaga 1 i slutet av dokumentet. I Pubmed finns det tillgång till ämnesordlistor som gör det möjligt att enklare precisera sökningar på ett sätt som inte går i samlingsdatabasen Discovery. Ämnesordlistan MeSH har använts för att identifiera lämpliga sökord till databassökningarna. Sökningarna skedde inledningsvis i PubMed p.g.a de tillgängliga ämnesordlistorna för att få en uppfattning om ämnets omfattning. Avgränsning kunde sedan göras med hjälp av den booleska operatören AND som har använts för att sammanställa studier med olika ämnesord (Karolinska Institutet, 2018). Inledningsvis har ämnesordet type 2 diabetes mellitus använts och sökning har sedan kombinerats med fria sökord. Dessa sökord identifierades som återkommande under inledningsfasen av litteraturstudien i studier där författarna har skrivit om HIIT och T2D. HIIT, low-volume exercise, high-intensity interval training och HbA<sub>1c</sub> för att täcka en så stor del av forskningsfältet som möjligt. För att hitta ytterligare artiklar som inte dök upp i PubMed användes samlingsdatabasen Discovery. Fräsökningar med citationstecken användes med de engelska orden ”glycemic control”, ”High-Intensity Interval Training” och ”type 2 diabetes” samt HbA<sub>1c</sub> som relaterar till studien och dess syfte

### 2.3 Urval

Inklusionskriterierna för denna litteraturstudie var att författarna ska ha undersökt effekterna av HIIT träningsprotokoll eller jämfört HIIT träningsprotokoll med MICT träningsprotokoll och dess effekter på glykemisk kontroll bland typ 2 diabetiker. Alternativt ska författarna ha undersökt genomförbarheten av ett HIIT träningsprotokoll eller jämfört genomförbarheten av HIIT med MICT. Författarna ska ha använt någon av förkortningarna HIIT, HIT, SIT, HI-IE för att definiera högintensiv intervallträning samt MICT, END och MI-CE som förkortning för måttligt intensiv uthållighets träning. Glykemisk kontroll ska ha undersökts med HbA<sub>1c</sub>. För samtliga studier ska deltagarna antingen ha diagnostiserats med T2D eller prediabetes enligt definitionen ovan och varit mellan 30-75 år gamla. Samtliga studier ska dessutom ha varit; peer review granskade, skrivna på svenska eller engelska, senast publicerade år 2008 och funnits tillgängliga i fritext i Högskolan i Gävles databassökning.

Studier där författarna har undersökt effekterna av HIIT hos personer med T2D men har använt orden ”acute effects” som sitt huvudsakliga syfte valdes bort eftersom de inte svarar på någon av frågeställningarna. Även studier där författarna har haft som huvudsakligt syfte att undersöka effekterna av HIIT på flow mediated dilation (FMD), endotelvävnad, endotelfunktion, troponin eller andra kardiovaskulära funktioner har exkluderats från litteraturstudien.

## **2.4 Dataanalys**

Data har analyserats med en induktiv metod som bygger på data samlas in utan hypoteser eller teorier för att sedan dra slutsatser baserat på de valda studiernas observationer (Hassmén & Hassmén, 2008). Insamlad data har bearbetats och organiserats genom klassificering och kodning där tre teman identifierades (a.a.) Mätvärden HbA<sub>1c</sub> och plasmaglukos har använts för att avgöra förändringar i glykemisk kontroll. I studier där deltagarnas kroppsammansättning har undersökts så har BMI, bukfettmassa samt djupbukfettmassa och kondition VO<sub>2Max</sub> använts samt VO<sub>2Peak</sub>. Högintensivintervallträning definieras som HIT, HIIT, SIT eller HI-IE och måttligt intensiv uthållighetsträning definieras som MICT, END eller MI-CE. Artiklarnas trovärdighet har diskuterats i diskussionen med hjälp av GRADE systemet som fingervisning. GRADE systemets faktorer; studiekvalitet, samstämmighet/överensstämmelse, överförbarhet/relevans och precision i data har

använts som ord för bedömning av studiernas trovärdighet. Utöver dessa finns dessutom en till faktor som är risk för publikationsbias. Med GRADE systemet som underlag går det att bedöma den preliminära trovärdigheten av en studie genom en fyrgradig skala som lyder: stark, måttligt stark, begränsad, otillräcklig. Dock har inte risken för publikationsbias använts vid bedömning av artiklarnas trovärdighet i denna litteraturstudie och således har inte heller skalan använts i analysen. De övriga ovannämnda faktorerna har viktats och diskuteras utan någon slutgiltig poängsättning. (SBU, 2016, Kapitel 10).

## **2.5 Etiska överväganden**

Inför litteraturöversikten var en av inklusionskriterierna att samtliga artiklar har fått godkännande från antingen respektive universitets etiska kommittéer eller en regionalt etiskt kommitté. Samtliga deltagare i varje studie ska dessutom ha lämnat informerat samtycket för sitt deltagande. Författaren har haft som utgångspunkt att läsa och bedöma studiernas resultat utan att förvränga, förfalska eller vilseleda information. Intentionen har varit att om en liknande litteraturstudie görs så blir resultatet detsamma som i denna studie (Vetenskapsrådet, 2017).

## **3. Resultat**

I resultatet presenteras tre olika teman som identifierats under dataanalysen. Dessa teman är glykemisk kontroll, HIIT i jämförelse med MICT samt genomförbarheten av ett HIIT protokoll. En överblick av de utvalda 11 studierna med författare, titel, syfte, metod samt resultat presenteras kortfattat i bilaga 2. Förtydligande av centrala begrepp finns på sida 4. I 10 av de 11 utvalda studierna har författarna utöver nedanstående kategorier också mätt på ett antal kardiovaskulära riskfaktorer. Däribland deltagarnas kondition, kroppssammansättning i form av BMI och fettmassa, blodtryck och kolesterolvärden. Dessa faktorer är av betydelse för individer med T2D då sjukdomen i sig ökar risk för CVD (World Heart Federation, 2017) och beskrivs i bakgrunden av litteraturstudien men nämns i allmänna drag i resultatet då de inte svarar på frågeställningen.

### **3.1 Glykemisk kontroll**

I sex studier har författarna valt att undersöka effektiviteten av HIIT som behandlingsmetod mot förbättrad glykemisk kontroll. Detta främst genom mätningar av HbA<sub>1c</sub> som är huvudfokus i resultatredovisningen. I de flesta studier har interventionerna varat >10 veckor där deltagarna har genomfört HIIT 3 gånger i veckan. Passen har vanligtvis bestått av 10 x 1 minuters intervaller med en intensitet runt 90 % av HR<sub>max</sub> som varvats med 1 min återhämtning efter varje intervall. Uppvärmning och nedvarvning har varit runt 3-5 min i varje träningsprotokoll. I två studier har kortare intervaller genomförts med exempelvis 8 x 30 sek vid 90 % av HR<sub>max</sub> och ca 120 sek vila eller 60 x 8 sek intervaller vid ca. 85 % av VO<sub>2max</sub> som varvades med 12 sek med aktiv återhämtning.

Den första studien som undersökte effekten av låg-volym HIIT bland personer som diagnostiserats med T2D gjordes av Little m.fl. (2011). De undersökte främst hur HIIT kunde förbättra glykemisk kontroll. Little m.fl. (2011) har haft en av de kortaste interventionerna, som varade i 2 veckor. Åtta personer som diagnostiserats med T2D valde frivilligt att delta i studien där de genomförde tre HIIT pass i veckan. Passen involverade 10 x 1 min intervaller på cykel som skulle utföras med 90 % av HR<sub>max</sub>. Resultatet av studien visade att låg-volym HIIT kan medföra förbättrad glykemisk kontroll och att låg-volym HIIT kan medföra samma hälsovinster som traditionell träning men med lägre träningsvolym samt en lägre tidsåtgång (Little m.fl. 2011).

Revdal m.fl. (2016) undersökta bl.a. effekterna på glykemisk kontroll genom två interventioner där 21 personer mellan åldrarna 39-62 år med T2D randomiserades antingen till en HIIT intervention på 12 veckor eller låg-volym sprintintervaller (SIE). HIIT passen bestod av en 3 minuters uppvärmning vid 70 % av VO<sub>2Max</sub> och 10 x 1 minuters intervaller vid 90 % av VO<sub>2max</sub> med 75 sek vila efter varje intervall. Intervallerna utfördes antingen genom rask gång eller löpning i uppförsbacke och avslutades med 3 minuters nedvarvning. Den totala durationen för passet var 27 minuter. SIE protokollet utfördes på löpband med 20 % uppåtlutning och bestod av 3 min uppvärmning vid 70 % av VO<sub>2max</sub> och därefter 2 x 20 sek sprintintervaller vid maximal uppnåbar intensitet samt 3 min aktiva vila efter varje sprint. SIE passet genomfördes på totalt 10 minuter. Båda grupperna utförde sina respektive träningspass 3 ggr i veckan i 12 veckor. Författarna såg inga större förbättringar på glykemisk

kontroll efter dessa två interventioner men de menar själva på att det kan bero på bristfälliga mätinstrument.

Alvarez m.fl. (2016) har i en studie undersökt effekten av låg-volym HIIT som behandlingsåtgärd för stillasittande och överviktiga kvinnor med T2D. Syftet var att kartlägga deras kardiometaboliska risk samt fysiska kapacitet. Innan och efter interventionen mättes deltagarnas blodtryck, glykemisk kontroll och uthållighet med hjälp av ett 2 km gångtest samt mätning på kroppssammansättning. Interventionen som i sin helhet pågick i 16 veckor. Kvinnorna blev uppdelade i två olika grupper där den ena var en kontrollgrupp utan tilldelad träning och den andra gruppen genomförde högintensiva löpintervaller som varvades med lågintensiv återhämtning där deras puls övervakades. Den självupplevda intensiteten under intervallerna skulle vara mellan 15-17 RPE och viloperioderna < 9 RPE enligt Borgskalan. Målet var att intervallerna skulle komma upp till 90-100 % av  $VO_{2Max}$  respektive 70 % vid viloperioderna. De första två veckorna började med 8 x 30 sek intervaller med viloperioder som varade i 120 sek. Progressionen skedde i form av 7-10 % ökning i intervallernas intensitet samt 4 % minskning i viloperiodernas duration varannan vecka. Intervallernas duration ökades med 4 % var fjärde vecka som innebar att deltagarna under vecka 16 genomförde 14 intervaller med en ökning i passets totala duration från 22 min vid vecka 1 till 37.5 min under vecka 16. Författarna drog slutsatsen att HIIT kan vara en tidseffektiv träningsmetod för vuxna kvinnor med T2D (Alvarez m.fl. 2016). De huvudsakliga fynden av studien var att regelbunden låg -volym HIIT som utförs i 16 veckor är effektivt i den mån att glykemisk kontroll kan förbättras genom reducering av  $HbA_{1c}$  hos kvinnor med T2D. Dessutom resulterade interventionen i förbättrad lipidprofil samt bättre blodtrycksnivåer, kondition samt även kroppssammansättning.

En jämförelse i hur friska personer jämfört med T2D patienter påverkas av låg-volym HIIT undersöktes av Madsen m.fl. (2015). Syftet med studien var att undersöka hur 8 veckor av HIIT som genomförs med cykelergometer påverkar glykemisk kontroll, bukspotts köttelns funktion samt kroppssammansättning. De tio T2D patienter som deltog i studien använde samtliga någon form av antidiabetisk medicin och jämfördes med 13 hälsosamma personer i en kontrollgrupp (CON). HIIT protokollet övervakades av en fysioterapeut och genomfördes 3 gånger i veckan i 8 veckor. Varje träningspass inleddes med en 5 min uppvärmning vid 65 % av  $HR_{max}$  samt därefter 10 x 1 min vid



90 % av  $HR_{max}$ . Intervaller med 1 min vila mellan varje intervall som betydde en total duration av 30 min inklusive nedvarvning i 5 min. Halvvägs in i interventionen så ökades intensiteten av intervallerna med 5 %. Deltagarna var enbart tillåtna att träna under HIIT passen under interventionen, dock var vardagssysslor med låg fysisk ansträngning såsom trädgårdsarbete och promenader tillåtna. I resultatet kunde artikelförfattarna bl.a se signifikanta minskningar i  $HbA_{1c}$ , efter 8 veckor av HIIT. Deltagarna fick bättre upplevd självförmåga efter interventionen.

Cassidy m.fl. (2015) har genom en randomiserad kontroll studie undersökt HIIT som potentiell behandlingsmetod för typ 2 diabetiker i förhållande till dess effekter på hjärtstruktur, leverfett och glykemisk kontroll. Av de 28 typ 2 diabetikerna som deltog i interventionen så randomiserades 14 in i HIIT gruppen samt de resterande 14 i kontrollgruppen. Deltagare blev exkluderade från interventionen om de deltog i  $\geq 60$  min medel-högintensiv regelbunden fysisk aktivitet per vecka, om de intog betablockerare som medicin eller om de hade andra kontraindikationer i förhållande till gällande riktlinjer. HIIT gruppen tränade 3 ggr i veckan i 12 veckor på cykelergometer och uppmanades att delta i minst 89 % av de totala 36 passen för att inkluderas i studien slutgiltiga resultat. Passens intensitet avgjordes med hjälp av Borg Rating of Percieved Exertion (RPE) som består av en 6-20 punkters skala. Varje pass inleddes med 5 min uppvärmning som enligt RPE skulle stegras från 9 upp till 13. Därefter utfördes 5 intervaller med en intensitet mellan 16-17 som varvades med 3 min återhämtning efter varje intervall som bestod av 90 sek passiv återhämtning, 60 sek överkroppsträning med motståndsband samt 30 sek av förberedelse till nästkommande intervall. Övningar som genomfördes med motståndsband var face upp, horizontal pull och horizontal push samt 30° push. Passet avslutades med en 3 min nedvarvning. Under interventionens första vecka var intervallernas duration 2 min långa och progresserades därefter med 10 sek varje vecka. Studiens huvudsakliga resultat var att HIIT protokollet gav mindre förbättringar på glykemisk kontroll.

Francois m.fl. (2017) har genom en randomiserad kontrollstudie undersökt hur HIIT påverkar faktorer som glykemisk kontroll och kroppsammansättning hos personer med T2D samt om ett tillskott av protein efter träning kan förbättra eventuella adaptationer. Totalt medverkade 53 män och kvinnor mellan åldrarna 40-75 som haft diagnosen T2D i minst 6 månader. Dessa randomiserades in i tre olika grupper där samtliga

genomförde samma träningsprotokoll men intog olika proteindrycker efter träningspassen. Den första gruppen drack lättmjölk, den andra en liknande dryck i förhållande till näringsämnen utöver mikronäringsämnen och den sista gruppen klassificerades som placebo och drack vatten med 1 tsk kakaopulver samt  $\frac{1}{4}$  stevia för att efterlikna de andra gruppernas drycker. Träningsprotokollet varade i 12 veckor och bestod av 3 pass i veckan varav 2 involverade konditionsbaserad HIIT och den tredje som var HIIT i form av helkroppsstyrketräning. Konditionspassen genomfördes på cykelergometer, löpband eller crosstrainer som innefattade 1 minuters intervaller vid 85-90% av  $HR_{max}$  samt 1 min aktiv återhämtning efter varje intervall. Styrketräningspassen genomfördes med hjälp av miniband eller multigym med en liknande struktur som vid konditionsträningen. Varje övning utfördes i 1 min med så många repetitioner som möjligt och därefter 1 min av återhämtning efter varje övning. Det uppnådda intensitet vid övningarna skulle nå upp till 5 RPE enligt Borgs CR-10 skala som sträcker sig från 1-10. Samtliga pass inleddes med 3 min uppvärmning samt 3 min nedvarvning och antalet intervaller ökades från 4 - 10 vid vecka 6 av interventionen. Signifikanta förbättringar i deltagarnas  $HbA_{1c}$  var ett resultat av interventionen. I övrigt kunde också en minskning i BMI samt en ökning på  $VO_{2peak}$  på grupperna. Alltså var HIIT en effektiv metod gällande förbättring av glykemisk kontroll men tillskottet av proteindryck efter träning gav inga större effekter för målgruppen.

Alltså för en typ 2 diabetiker går det att förbättra glykemisk kontroll genom att utföra HIIT protokoll. Till och med i en av de kortaste interventionerna gjord av Little m.fl. (2011) kunde författarna bl.a. se en förbättrad glykemisk kontroll. Detta genom ett träningsprogram som utfördes genom HIIT och som utfördes 75 min per vecka i två veckor. De resterande studierna gjorda av Francois m.fl. (2017), Madsen m.fl. (2015) och Alvarez m.fl. (2016) såg samtliga signifikanta minskningar av  $HbA_{1c}$  i sina respektive interventioner som sträckte sig mellan 8-16 veckor. I studien gjord av Revdal m.fl. (2016) kunde författarna däremot inte se några förbättringar i glykemisk kontroll men de förde själva argumentationen att det kunde bero på att deltagarna hade förhållandevis höga  $HbA_{1c}$  värden vid mätningarna som genomfördes innan interventionen. Baserat på dessa studier kan därmed en slutsats dras kring att det går för en typ 2 diabetiker att förbättra glykemisk kontroll genom HIIT träning 3gr/vecka som utförs i ca 8-12 veckor. Även Winding m.fl. (2017) som diskuteras senare i resultatet där HIIT ställs i jämförelse med MICT menar på att HIIT träningsprotokollet

resulterade i förbättrad glykemisk kontroll.

### 3.2 HIIT i jämförelse med MICT

Utöver mätningar kring hur HIIT påverkar glykemisk kontroll samt ett flertal andra fysiologiska adaptationer så har författarna i fem olika studier valt att jämföra effekterna HIIT har hos typ 2 diabetiker med MICT som sker med en fast intensitet.

Mailard m.fl. (2016) har gjort detta genom en intervention som inkluderade 17 postmenopausala kvinnor med T2D. Kvinnorna randomiserades in till ett HIIT protokoll eller ett MICT protokoll som genomfördes 2 gr i veckan i 16 veckor. Kvinnorna hade innan interventionen spenderat det föregående året att med att träna 2 gr i veckan i en träningsanläggning genom pass som involverade styrketräning i 20 min, cykling och stretching i 10 min vardera. Utöver detta visade kvinnorna på låga nivåer av fysisk aktivitet innan interventionen. Åtta av kvinnorna genomförde HIIT protokollet som bestod av 60 x 8 sek intervaller på cykel vid ca.77-85% av  $VO_{2max}$  och varvades med 12 sek aktiv återhämtning vid 20-30 rpm. Samtliga kvinnor som påbörjade HIIT protokollet deltog i den slutgiltiga sammanställningen. Deltagarnas puls övervakades genom varje session som varade i ca.20 min. I MICT protokollet skedde ett avhopp av de ursprungliga 9 kvinnor som inledde protokollet. Träningspassen bestod av 40 min cykling vid 55-60 % av deras THR. Alla träningspass i båda dessa protokoll inleddes och avslutades med en 5 min uppvärmning samt en 5 min nedvarvning. Dataanalysen efter interventionen visade bl.a. på liknande minskningar i full kroppsfettmassa utöver att HIIT var något bättre i relation till minskning av djupbukfettmassa samt bukfettmassa. MICT ledde till något bättre reduceringar av  $HbA_{1c}$  samt totalt kolesterol.

En ytterligare studie där effekterna mellan HIIT och MICT jämfördes gjordes av Robinson m.fl. (2015). De rekryterade 39 inaktiva vuxna med prediabetes som innebär högrisk till att utveckla T2D. Deltagarna randomiserades till 10 pass av antingen HIIT eller MCIT i över 2 veckor. Av de 20 deltagare som utförde HIIT så var 85 % kvinnor och 70 % av de 18 deltagarna i MICT gruppen var kvinnor. Författarna undersökte vilka effekter respektive träningsprotokoll hade på glykemisk kontroll, kardiovaskulär funktion och inflammation. Den progressiva HIIT träningen bestod av 4-10 x 1 minuters intervaller vid 90 % av  $VO_{2Max}$  och 1 min vila efter varje intervall. MICT

inleddes med 20 min vid 65 % av  $VO_{2Max}$  och gick upp till 50 min vid samma intensitet vid slutet av interventionen. Personer som diagnostiserats med diabetes eller använde glukossänkande mediciner exkluderades från studien. Både HIIT och MICT protokollen resulterade i förbättringar av  $VO_{2peak}$  utan några signifikanta skillnader mellan grupperna.

I en liknande studie har Winding m.fl. (2017) undersökt effekterna av högintensiva intervaller (HIIT) på glykemisk kontroll, fysisk kondition och kroppssammansättning hos typ 2 diabetiker samt om HIIT kan vara lika effektivt som traditionell långvarig uthållighetsträning som här har definierats som END istället för MICT. Till studien rekryterades inledningsvis 29 typ 2 diabetiker som placerades in i tre olika grupper. 13 av deltagarna utförde HIIT 3gr/vecka som bestod av 10 x 1 minuters intervaller vid 95 % av högsta effekt åtgång ( $W_{peak}$ ) som varvades med 1 min aktiv återhämtning vid 20 % av  $W_{peak}$ . 12 av deltagarna i END gruppen tränade 3gr/vecka och passen bestod av cykling i 40 min vid 50 % av  $W_{peak}$ . Både HIIT passen och END passen började med en 5 min uppvärmning vid 40 % av  $W_{peak}$ . Den totala durationen av gruppernas träning per vecka var 75 min/vecka i HIIT gruppen samt 135 min/vecka i END gruppen. De resterande 7 deltagare placerades in i en kontrollgrupp och interventionen som helhet varade i 11 veckor. Efter dessa 11 veckor visade deltagarna i HIIT gruppen minskningar i HbA1c samt i fastande blodsocker värden. END gruppen fick liknande effekter i relation till glykemisk kontroll och kroppssammansättning. Trots lägre träningsvolym uppnådde deltagarna i HIIT gruppen bättre fysisk kondition med signifikanta förbättringar i  $VO_{2max}$ ,  $W_{peak}$ , vilopuls. Författarna poängterar därutöver faktumet att deltagarna i HIIT gruppen visade på signifikanta minskningar i helkropps massa samt i djupbukfettmassa trots att vikt nedgång ofta har sammankopplats med ökad energiförbrukning under arbetet. Framförallt minskningen i djupbukfettmassa är av betydelse då Winding m.fl. (2017) menar på att samling av djupbukfett ökar risken för kardiovaskulära sjukdomar samt för diagnostisering av T2D. Dock har deltagarna haft olika förutsättningar vid baslinjedata som problematiserar jämförelser i slutet av interventionen.

Dessa studier visar att liknande förbättringar gällande glykemisk kontroll och andra kardiovaskulära riskfaktorer kan uppnås genom ett HIIT protokoll jämfört med MICT. Robinson m.fl. (2015) såg något bättre förbättringar i fastande glukosvärden genom

MICT jämfört med HIIT, men båda protokollen förbättrade deltagarnas glykemiska kontroll. Även Winding m.fl. (2017) menar på att liknande förbättringar om inte större förbättringar på glykemisk kontroll går att uppnå genom ett HIIT protokoll där deltagarna i deras studie förbättrade glykemisk kontroll trots en 45 % lägre träningsvolym. Mailard m.fl. (2016) visade på en större minskning i djupbukfettmassa av HIIT jämfört med MICT som talar för HIIT som behandlingsmetod vid T2D. Jung m.fl. (2015) och Terada m.fl. (2012) har i sina studier jämfört effektiviteten av HIIT träningsprotokoll mot MICT träningsprotokoll men har haft som huvudsakligt syfte att undersöka genomförbarheten av respektive träningsprotokoll, därför tas de upp mer utförligt i rubrik 3.3.

### **3.3 Genomförbarhet**

Något som påpekas i ett antal studier är hur HIIT som träningsform p.g.a. den höga intensiteten kräver stark motivation, framförallt bland typ 2 diabetiker eller andra stillasittande individer som varit fysiskt inaktiva under en längre period. Därför har vissa författare valt att undersöka genomförbarheten samt deltagarnas motivationsgrad till ett HIIT protokoll utöver vilka fysiologiska adaptationer metoden kan bidra med.

Jung m.fl. (2015) har valt att undersöka genomförbarheten av ett HIIT protokoll och har som ett antal tidigare nämnda studier jämfört med medelintensiv uthållighetsträning hos individer med prediabetes. Interventionen varade totalt i 12 dagar där 32 personer med prediabetes mellan åldrarna 30-60 placerades in i två grupper där den ena gruppen utförde måttligt intensiv uthållighetsträning (MICT) 3ggr i veckan med en total duration på 150 min och den andra HIIT 75 min/vecka som var utspritt över 3 pass.

Interventionen inleddes med en övervakad träningsfas där deltagarna utförde 10 pass utspritt över 12 dagar där de hade samtal efter varje pass som varade i 10 min angående hur självständig träning utan övervakning genomförs på bästa sätt. Dessa terapisaftal grundades i det kognitiva perspektivet genom bl.a. self-efficacy teorin. HIIT passen bestod till en början av 4 intervaller som varade i 1 min med en intensitet på 90 % av  $HR_{max}$  och 1 min av låg intensiv återhämtning efter varje intervall. Vid dag 10 av interventionen utförde deltagarna 10 x 1 minuters intervaller. Varje HIIT pass började med 3 min uppvärmning samt 2 min nedvarvning. MICT passen bestod till en början av interventionen av 20 min vid 65 % av  $HR_{max}$  som vid dag 10 gick upp till 50 min med

samma intensitet. Deltagarna fick själva välja hur de utförde passen oavsett om det var på löpband, cykling eller något annat sätt. Alla förutom en av deltagarna som utförde MICT återkom till uppföljningen efter en månad. Av deltagarna som utförde HIIT genomförde 15 deltagare den 4 veckor långa övervakade interventionen och 10 fullföljde den självständiga träningen. Bortfallet var totalt 6 deltagare av de ursprungliga 32. Deltagarnas aktivitets nivåer följdes och bedömdes genom accelerometer och loggböckerna som deltagarna skrev i under interventionens gång lade grund för genomförbarhetsresultatet. Resultatet av studien var att personerna som slutförde HIIT interventionen var mer benägna till att fasthålla den angivna mängden träning jämfört med deltagarna i MICT gruppen. Därutöver sågs likvärdiga förbättringar av HIIT i 75 min/vecka och MICT 150 min/vecka gällande kondition och blodtryck. Dock framgår inte att författarna har mätt på deltagarnas glukosvärden.

Terada m.fl. (2012) har jämfört genomförbarheten av ett HIIT protokoll med ett traditionellt uthållighetsprotokoll samt tagit reda på effektiviteten av respektive träningsprotokoll i relation till hur de påverkar HbA1c och kroppssammansättning. Interventionen pågick i 12 veckor och deltagarna tränade 5 gr i veckan i 12 veckor där passen övervakades och varierade mellan stationär cykling eller på löpband för variation. Åtta av deltagarna utförde uthållighets träning vid 40 % av VO<sub>2</sub>R och de resterande 7 av deltagarna utförde högintensiva intervaller (HI-IE) som bestod av 1 minuters intervaller vid 100 % av VO<sub>2max</sub> som varvades med 3 min av återhämtning vid 20 % av VO<sub>2max</sub>. Deltagarna skulle genomföra så många intervaller som möjligt under den angivna träningsdurationen som började med 30 min under vecka 1-4. Durationen progresserades därefter till 45 min mellan vecka 5-8 och till sist 60 min mellan vecka 9-12. Deltagarnas motivationsgrad till interventionen testades genom två olika frågeformulär där den ena fokuserade på känslotillstånd, hälsotillstånd, samt psykologisk bekymmerhet. Denna svarades på genom en Likertskala med 12 objekt och 7 punkter. Därutöver svarade deltagarna på ett ytterligare frågeformulär som handlade om hur deltagarna upplevde att de var kapabla till att hantera uppgiften att träna under de angivna omständigheterna. Detta frågeformulär bestod av en Likertskala med 10 objekt och 10 punkter. Dessa frågeformulär besvarades innan interventionen, i mitten efter 6 veckor samt i slutet efter 12 veckor. Efter interventionen svarade dessutom deltagarna på ett ytterligare frågeformulär där de fick uppskatta huruvida interventionen var givande eller inte genom en 7 punkters Likertskala. Resultatet av studien var att

deltagarna som utförde HI-IE protokollet inte påverkades negativt av den förhöjda intensiteten i träningspassen. Författarna menar på att deltagarna som utförde HI-IE visade på högre motivationsgrader till angivna träningsprotokoll jämfört med andra studier som har involverat personer med T2D som har genomfört strukturerad träning. Detta har relevans i förhållande till faktumet att intervallträning kan leda till förbättringar som har betydelse för glykemisk kontroll. Dessutom kan de högintensiva intervallerna genomföras med en lägre tidsinvestering. Författarna såg dock inga signifikanta förbättringar i glykemisk kontroll bland deltagarna.

Av de utvalda studierna där genomförbarheten av ett HIIT protokoll har varit ett huvudsakligt syfte nämner författarna i sina studier att deltagarna visade på god motivationsgrad till HIIT träningsprotokollet. Även studien gjord Cassidy m.fl. (2015) som nämndes i samband med glykemisk kontroll visade på god motivationsgrad av ett HIIT protokoll som utfördes på egen hand där deltagarna i snitt genomförde  $36 \pm 0.9$  av passen de var avsedda till. Madsen m.fl. (2015) som också nämns i samband med glykemisk kontroll drog slutsatsen att deltagarna i deras studie visade på förbättrad självupplevd förmåga som ett resultat av HIIT träningsprotokollet. Jung m.fl. (2015) visade i sin studie att individer med prediabetes var benägna att genomföra ett HIIT protokoll samt göra det i högre utsträckning jämfört med traditionella riktlinjer med uthållighetsträning. I studien av Terada m.fl. (2012) sågs inga signifikanta skillnader i genomförbarheten mellan HI-IE och MI-CE men HI-IE visade på god uppgiftsrelaterad egenförmåga. Likväl i Francois m.fl. (2017) som nämns under rubrik 3.1 så drog författarna slutsatsen att HIIT är en genomförbar behandlingsmetod bland typ 2 diabetiker.

## 4. Diskussion

### 4.1 Resultatdiskussion

Syftet med studien var att undersöka effektiviteten av HIIT som behandlingsmetod vid T2D och det huvudsakliga fyndet är att HIIT kan leda till liknande eller bättre effekter på glykemisk kontroll jämfört med traditionell uthållighetsträning. I denna diskussion ställs artiklarna mot varandra där deras trovärdighet diskuteras. P.g.a. att forskningsfältet är så nytt går det inte att jämföra studierna med tidigare forskning. Rent

allmänt har studier med randomiserade deltagare högre evidensgrad (SBU, 2016) och i denna litteraturstudie har Cassidy m.fl. (2015), Jung m.fl. (2015), Revdal m.fl. (2016), Terada m.fl. (2012), Mailard m.fl. (2016), Alvarez m.fl. (2016), Francois m.fl. (2017) och Robinson m.fl. (2015) samtliga randomiserade deltagare.

Denna litteraturstudie har visat att HIIT som träningsform kan vara ett bra alternativ som behandlingsmetod gällande en förbättring av glykemisk kontroll bland typ 2 diabetiker och skulle kunna vara något som rekommenderas inom vården. Studien gjord av Little m.fl. (2011) är en pilotstudie som enligt författarnas kännedom är den första studien att undersöka effekter av HIIT protokoll på glykemisk kontroll. Därmed går det ej att jämföra författarnas resultat med tidigare forskning. Här konstaterade författarna att snabba förbättringar på glykemisk kontroll kan ske genom ett HIIT träningsprotokoll och kan åstadkommas redan efter två veckor. Att utföra en pilotstudie innebär dock en lägre evidensstyrka jämfört med de randomiserade studierna (SBU, 2016, Kapitel 10). Resultatet kan också ifrågasättas p.g.a ett lågt deltagarantal på endast åtta personer samt att studien inte hade någon kontrollgrupp. Dock har de samstämmighet till många andra senare studier i denna litteraturstudie då de visar på liknande resultat av HIIT på dels glykemisk kontroll men också genomförbarheten av protokollet. Revdal m.fl. (2016) såg inga signifikanta förbättringar efter deras 12 veckor långa intervention vad det gäller glykemisk kontroll som innebär att den inte är samstämmig. Författarna menar dock på att de har använt sig av bristfälliga mätinstrument och har haft för få deltagare som drar ner precision i data samt studiekvalitet (SBU, 2016, Kapitel 10). Författarna menar på att en liknande intervention borde genomföras med ett längre tidsspann, bättre mätinstrument och fler deltagare. Studien gjord av Alvarez m.fl. (2016) har varit bland de längsta i denna litteraturstudie med sina 16 veckor som är en styrka med studien. Några av deltagarna i studien kunde utöver förbättringar på glykemisk kontroll och andra kardiovaskulära riskfaktorer minska eller helt sluta med sin medicinering. Deras 16 veckor långa intervention med 5 avhopp från de ursprungliga 28 som randomiserats in till HIIT eller CON innebar god studiekvalitet (SBU, 2016, Kapitel 10). Studien är dock inte helt överförbar till de generella populationer med T2D eftersom att deltagarna enbart har varit överviktiga kvinnor som haft diagnosen i max fem år helt utan några sjukdomsrelaterade komplikationer. Studien gjord av Madsen m.fl. (2015) har haft 23 deltagare med endast 1 avhopp. Detta under deras åtta veckor långa intervention som är en styrka med studien som överlag visar på god studiekvalitet, samstämmighet,



överförbarhet samt en stor mängd observationer. Författarna hävdar att nästintill samtliga deltagare förbättrade sin upplevda självförmåga "self-efficacy". Författarna har dock inte mätt på deltagarnas upplevda självförmåga utan grundar slutsatsen på att de bara hade ett avhopp. Cassidy m.fl. (2015) hade få deltagare och många avhopp och var inte heller överensstämmande med andra studier då författarna endast kunde tyda förhållandevis små förbättringar på glykemisk kontroll som drar ner studiens evidens. Studien gjord av Francois m.fl. (2017) har hög studiekvalitet. Detta baserat på ett högt deltagarantal med 53 personer med bara två avhopp i en 12 veckor lång intervention. Författarna drar själva slutsatsen att HIIT bl.a. förbättrar glykemisk kontroll, blodtryck, kondition, kroppssammansättning och är genomförbar bland personer med typ 2 diabetes. Studien har hög överensstämmelse för att deltagarna har fått liknande effekter av HIIT träningsprotokollet som andra liknande studier. Av artiklar i denna litteraturstudie är denna studie det tydligaste exemplet på att HIIT är en effektiv metod bland typ 2 diabetiker som vill förbättra glykemisk kontroll och dra ner risken för CVD.

HIIT kan ge liknande om inte bättre förbättringar på glykemisk kontroll samt andra kardiovaskulära riskfaktorer med en hög intensitet med ca 75 min/vecka jämfört med de traditionella riktlinjerna på >150 min i veckan med måttlig intensitet. För övrigt så bör vikten av en livsstilsförändring bland individer som diagnostiserats med T2D understrykas, men detta kräver kunskap och en medvetenhet kring vilka alternativ som finns tillgängliga inte minst i förhållande till träning och fysisk aktivitet. I studien av Mailard m.fl. (2016) så sågs större förbättringar på glykemisk kontroll efter ett MICT träningsprotokoll men intensiteten av intervallerna som utfördes av deltagarna i HIIT gruppen tål att ifrågasättas då de endast har utförts vid 77-85 % av  $VO_{2max}$ . Detta är en metodbrist som drar ner studiekvaliteten då deltagarna som har legat under 85 % av  $VO_{2max}$  inte har utfört högintensiva intervaller. Författarna såg förbättringar i ett antal andra kardiovaskulära riskfaktorer som bl.a. bukfett efter deltagarna utfört HIIT. Robinson m.fl. (2015) är samstämmig gällande förbättringar på glykemisk kontroll genom både HIIT och MICT med ett högt deltagarantal och få avhopp, dock har 85 % av de 20 deltagare som utfört HIIT samt 70 % av de 18 som genomförde MICT varit kvinnor som innebär att studien inte är lika överförbar till generell population med T2D. Winding m.fl. (2017) har haft kontrollgrupper i sina respektive studier som enligt GRADE ökar evidens. Dock har de haft få deltagare och dessa har visat på skillnader i

baslinjedata som författarna själva nämner i sin diskussion. Detta är något som drar ner precisionen av data ett steg.

I studierna som undersökt genomförbarheten av ett HIIT protokoll så finns inte något som tyder på att HIIT tenderar att leda till fler avhopp än MICT. Little m.fl. (2011), Francois m.fl. (2017), Terada m.fl. (2012) och Jung m.fl. (2015) menade samtliga på att deltagarna har visat på god genomförbarhet och glädje till sina respektive protokoll som går koppla till Banduras teori om self-efficacy och motivation (Hassmén m.fl. 2003). I teorin beskrivs vikten av upplevd egenförmåga gällande genomförbarheten av en specifik uppgift som i det här fallet är att genomföra ett HIIT protokoll. Jung m.fl. (2015) har till skillnad från de andra studierna genomfört terapiesamtal i syfte att förbättra självupplevd egen förmåga ”self-efficacy” och minska barriärer till självständig regelbunden träning. Dessa samtal varade i 10 min och skedde vid sju olika tillfällen som kan ha bidragit till goda genomförbarhetsresultatet. Studien visar på god samstämmighet jämfört med övriga studier som undersökt genomförbarheten av HIIT bland typ 2 diabetiker i jämförelse med MICT. I slutet av studien var dock bara 23 deltagare kvar av de ursprungliga 32, vilket drar ner evidensgraden något.

Terada m.fl. (2012) har mätt på deltagarnas upplevda självförmåga och har med sin randomiserade kontroll studie visat på god samstämmighet gällande genomförbarheten av ett HIIT träningsprotokoll. De såg dock inga större skillnader mellan respektive träningsprotokoll gällande glykemisk kontroll och andra kardiovaskulära riskfaktorer. Detta överrenstämmer inte med andra studier baserat på att andra många författare har kunnat se förbättringar på glykemisk kontroll bland typ 2 diabetiker redan efter två veckor.

## **4.2 Metoddiskussion**

Under litteraturstudiens gång var det utmanande att identifiera vilka fysiologiska adaptationer som är av relevans till syftet och frågeställningar samt vikten av glykemisk kontroll för en typ 2 diabetiker. Här fick medicinska läroböcker användas till hjälp för att få förståelse för T2D samt vad som är relevant vid behandling av den. En annan faktor som medför risk till feltolkning har varit att samtliga studierna har varit skriva på engelska som har inneburit att lexikon har använts vid översättningar. Något som

problematiserade databassökningar såväl som skrivandet av denna litteraturstudie var att liknande begrepp ofta beskrivs med olika definitioner och förkortningar. Exempelvis HIIT, HIT, SIT eller HI-IE där samtliga i grund och botten involverar upprepade högintensiva intervaller vid  $> 85\%$  av  $HR_{max}$  som varvas med perioder av aktiv återhämtning. Därför togs ett beslut att tydliggöra samtliga i tabellform: detta dels för att underlätta skrivandet av litteraturstudien men också för att underlätta läsningen. En styrka med studien är att MeSH termer har använts i kombination av fria sökningar för att täcka en så stor del av forskningsfältet som möjligt. Samtliga valda studierna har dessutom som tidigast varit publicerade 2011 som innebär att denna litteraturstudie har grundats i aktuell forskning. En annan styrka med denna litteraturstudie är att PubMed och Discovery har använts som båda två är stora databaser som innebär att en stor del av forskningsfältet förmodligen har utnyttjats.

### **4.3 Framtida forskning**

De fysiologiska långtidseffekterna och genomförbarheten av ett HIIT protokoll över längre perioder är något som kräver mer forskning. Förslagsvis skulle interventioner som sträcker sig längre än 16 veckor genomföras med syfte att undersöka om det finns några nackdelar med regelbunden högintensiv träning. Mer forskning behövs också gällande motivationsgraden till att utföra ett HIIT protokoll bland individer med prediabetes eller T2D efter ett  $\geq 16$  veckor protokoll med HIIT som sker  $\geq 3$ gr/vecka.

### **4.4 Slutsats**

Litteraturstudien visar att liknande hälsovinster om inte bättre hälsovinster i förhållande till glykemisk kontroll bland personer med T2D eller prediabetes går att uppnå med en lägre tidsinvestering men med en högre intensitet där intervallerna utförs vid minst 85 % av  $HR_{max}$  jämfört med de traditionella riktlinjerna på 150 min i veckan med måttligt intensiv uthållighetsträning. Baserat på vad merparten av alla författare i denna litteraturstudie framför angående vikten av motivation vad det gäller genomförbarheten av ett HIIT protokoll, så finns det inget bland de valda studierna som pekar mot att andra alternativ är mer genomförbara. Det är fördelaktigt om individen själv som ska utföra protokollet medvetandegörs om vilka träningsalternativ som finns tillgängliga. HIIT kan med fördel lyftas som ett alternativ för personer med T2D eller prediabetes.

## Referenser

- Agardh, C. & Berne, C. (red) (2009) *Diabetes – Fördjupningsbok i prickserien*. (4. Uppl.) Stockholm: Liber
- Alvarez, C., Ramirez-Campillo, R., Martinez-Salazar, C., Mancilla, R., FloresOpazo, M., Cano-Montoya, J., et al. (2016). Low-volume high-intensity interval training as a therapy for type 2 diabetes. *Int. J. Sports Med.* 37, 723–729. doi: 10.1055/s-0042-104935
- Cassidy, S., Thoma, C., Hallsworth, K., Parikh, J., Hollingsworth, K. G., Taylor, R., Trenell, M. I. (2016). High intensity intermittent exercise improves cardiac structure and function and reduces liver fat in patients with type 2 diabetes: a randomised controlled trial. *Diabetologia*, 59(1), 56–66.  
<http://doi.org/10.1007/s00125-015-3741-2>
- Colberg, S. R., Sigal, R. J., Fernhall, B., Regensteiner, J. G., Blissmer, B. J., Rubin, R. R., Braun, B. (2010). Exercise and Type 2 Diabetes: The American College of Sports Medicine and the American Diabetes Association: joint position statement. *Diabetes Care*, 33(12), e147–e167. <http://doi.org/10.2337/dc10-9990>
- Diabetes Australia (2015) Pre-diabetes. Hämtad: 2018-05-03 Från:  
<https://www.diabetesaustralia.com.au/pre-diabetes>
- Ericsson, E., Ericsson T. (2012) *Medicinska sjukdomar* (4. uppl) Lund: Studentlitteratur sid 549-561
- Francois, M. E., & Little, J. P. (2015). Effectiveness and Safety of High-Intensity Interval Training in Patients With Type 2 Diabetes. *Diabetes Spectrum : A Publication of the American Diabetes Association*, 28(1), 39–44.  
<http://doi.org/10.2337/diaspect.28.1.39>

- Francois, M. E., Durrer, C., Pistawka, K. J., Halperin, F. A., Chang, C., & Little, J. P. (2017). Combined Interval Training and Post-exercise Nutrition in Type 2 Diabetes: A Randomized Control Trial. *Frontiers in Physiology*, 8, 528.  
<http://doi.org/10.3389/fphys.2017.00528>
- Gustafsson, T., Vollard, N. & Lundberg, T. (2015) Intensiva intervaller en hit för konditionen. Svensk Idrottsforskning. Hämtad från:  
<https://www.idrottsforskning.se/hogintensiv-intervalltraning-en-hit-for-konditionen/>
- Hassmén, N., Hassmén, P. & Plate, J. (2003) *Idrottspsykologi*. Stockholm: Natur och kultur
- Hassmén, N. & Hassmén, P (2008) *Idrottsvetenskapliga forskningsmetoder*. Stockholm: SISU Idrottsböcker
- Hjärt-lungfonden (2017) Högt blodtryck - grundläggande fakta om högt blodtryck. Hämtad 2018-05-03 Från: [https://www.hjart-lungfonden.se/Documents/Skrifter/Kolesterol\\_2016\\_webb.pdf](https://www.hjart-lungfonden.se/Documents/Skrifter/Kolesterol_2016_webb.pdf)
- Hjärt-lungfonden (2017) Kolesterol - En skrift om blodfetter. Hämtad 2018-05-03 Från: [https://www.hjart-lungfonden.se/Documents/Skrifter/Kolesterol\\_2016\\_webb.pdf](https://www.hjart-lungfonden.se/Documents/Skrifter/Kolesterol_2016_webb.pdf)
- Jendle, J. & Tornberg, Å. (2016) Fysisk aktivitet vid diabetes mellitus – typ 2-diabetes. FYSS 2016
- Jung, M.E., Bourne, J.E., Beauchamp, M.R., Robinson, E., Little, J.P. (2015) High-intensity interval training as an efficacious alternative to moderate-intensity continuous training for adults with prediabetes. *J Diabetes Res*. 2015;2015.
- Karolinska Institutet (2018) Hämtad 2018-05-15 Från: <https://kib.ki.se/sokavardera/soka-information/att-kombinera-sokord>

- Little, J. P., J. B. Gillen, M. E. Percival, A. Safdar, M. A. Tarnopolsky, Z. Punthakee, et al. 2011. Low-volume high intensity interval training reduces hyperglycemia and increases muscle mitochondrial capacity in patients with type 2 diabetes. *J. Appl. Physiol.* 111:1554–1560.
- Madsen, S. M., Thorup, A. C., Overgaard, K., & Jeppesen, P. B. (2015). High Intensity Interval Training Improves Glycaemic Control and Pancreatic  $\beta$  Cell Function of Type 2 Diabetes Patients. *PLoS ONE*, 10(8), e0133286. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0133286>
- Mailard, F., Rousset, S., Pereira, B., Traore, A., De Pradel Del Amaze, P., Boire, Y., Duclos, M., Boisseau, N., (2016). High-intensity interval training reduces abdominal fat mass in postmenopausal women with type 2 diabetes. *Diabetes Metab.* 42, 433–441.
- MedlinePlus (2018) Overweight. Hämtad 2018-05-12 från <https://medlineplus.gov/ency/article/003101.htm>
- Perlmutter, L. C., Flanagan, B. P., Shah, P. H., & Singh, S. P. (2008). Glycemic Control and Hypoglycemia: Is the loser the winner? *Diabetes Care*, 31(10), 2072–2076. <http://doi.org/10.2337/dc08-1441>
- Psykologiguiden (2018) Self-efficacy. Hämtad 2018-05-18 från <https://www.psykologiguiden.se/psykologilexikon/?Lookup=self-efficacy>
- Revdal A, Hollekim-Strand SM, Ingul CB. Can time efficient exercise improve cardiometabolic risk factors in type 2 diabetes? A pilot study. *J Sports Sci Med* (2016) 15(2):308.
- Robinson, E., Durrer, C., Simtchouk, S., Jung, M. E., Bourne, J. E., Voth, E., & Little, J. P. (2015). Short-term high-intensity interval and moderate-intensity continuous training reduce leukocyte TLR4 in inactive adults at elevated risk of type 2 diabetes. *Journal of Applied Physiology*, 119(5), 508–516. <http://doi.org/10.1152/jappphysiol.00334.2015>

Statens beredning för medicinsk och social utvärdering (2016) *Utvärdering av metoder I hälso- och sjukvården och insatser I socialtjänsten. En handbok*. (3. Rev. uppl) Hämtad från:

<http://www.sbu.se/globalassets/ebm/metodbok/sbushandbok.pdf>

T. Terada, A. Friesen, S. Chahal, J. Bell, L. McCargar, and N. Boule. (2012) Feasibility and preliminary efficacy of high intensity interval training in type 2 diabetes. *Diabetes Research and Clinical Practice*, vol. 99, no. 2, pp. 120–129, 2013.

Vetenskapsrådet (2017) Etikriktlinjer. Hämtad 2018-06-03 Från:

<https://www.vr.se/forskningsfinansiering/sokabidrag/forutsattningarforansokningarochbidrag/etikriktlinjer.4.29b9c5ae1268d01cd5c8000955.html>

Winding KM, Munch GW, Iepsen UW, Van Hall G, Pedersen BK, Mortensen SP. The effect on glycaemic control of low-volume high-intensity interval training versus endurance training in individuals with type 2 diabetes. *Diabetes Obes Metab*. 2017. <https://doi.org/10.1111/dom.13198>

WHO (2018) BMI Classification. Hämtad 2018-06-02 Från:

[http://apps.who.int/bmi/index.jsp?introPage=intro\\_3.html](http://apps.who.int/bmi/index.jsp?introPage=intro_3.html)

WHO, (2017) Obesity and Overweight. Hämtad 2018-05-12 Från:

<http://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>

World Heart Federation (2017) Hämtad 2018-05-15 Från: <https://www.world-heart-federation.org/resources/risk-factors/>

117 Vårdguiden (2016), Blodprov: P-glukos-blodsocker. Hämtad: 2018-06-02

Från: <https://www.1177.se/Stockholm/Fakta-och-rad/Undersokningar/P-Glukos-blodsocker/>

## Bilaga 1 Tillvägagångssätt vid databassökning

<b>Databas:</b> Pubmed 2018-03-02	<b>Sökord</b>	<b>Antal träffar</b>	<b>Granskade artiklar</b>	<b>Urval 1</b>	<b>Valda artiklar</b>
#1	Type 2 diabetes mellitus [MeSH Terms]	113624	0	0	0
#2	HIIT	655	0	0	0
#3	#1 AND #2	20	13	10	5
#4	High-Intensity Interval Training AND Type 2 Diabetes mellitus [MeSH Terms] (published in the last 10 years)	52	15	8	2
#5	HIIT AND Glycemic control	13	5	5	1
#6	HbA1c AND Low volume exercise AND type 2 diabetes Filters: Full free text;	6	3	2	2

<b>Databas:</b> Discovery 2018-03-05	<b>Sökord</b>	<b>Antal träffar</b>	<b>Granskade artiklar</b>	<b>Urval 1</b>	<b>Valda artiklar</b>
#1	T2D and HIIT (Fritext)	56	7	0	0



#2	HIIT and Glycemic control	44	10	0	0
#3	High intensity interval training AND Type 2 diabetes AND HbA1c	35	3	2	1

## Bilaga 2 Sammanfattningar av valda artiklar

Författare, årtal:	Titel, tidskrift:	Syfte:	Metod:	Huvudresultat:
Cassidy m.fl. 2015.	High intensity intermittent exercise improves cardiac structure and function and reduces liver fat in patients with type 2 diabetes. <i>Diabetologia</i> .	Studiens syfte var att undersöka HIIT som potentiell behandlingsmetod till att förbättra hjärtstruktur och funktion samt glykemisk kontroll och leverfett bland typ 2 diabetiker.	En randomiserad kontrollstudie där 28 personer med T2D utförde HIIT eller fick standardvård i 12 veckor. Glykemisk kontroll mättes genom OGTT och hjärtats struktur mättes med hjälp av MRI. 5 av deltagarna avslutade inte hela interventionen.	HIIT gav förbättrade hjärtats struktur samt funktion och förbättrade kroppssammansättningen bland deltagarna resulterade i relativa minskningar av leverfett och glykemisk kontroll.

Jung m.fl. 2015.	High-Intensity Interval Training as an Efficacious Alternative to Moderate-Intensity Continuous Training for Adults with Prediabetes. <i>Journal of Diabetes Research</i>	Syftet med studien var att undersöka den inre motivationen bland personer med prediabetes till ett HIIT protokoll genom självuppskattade värden jämfört med traditionell uthållighetsträning.	64 deltagare delades in i en HIIT grupp samt en MCIT grupp där de tränade 3gr/veckan i 4 veckor. Totalt hoppade 5 deltagare av studien. Mätningar genomfördes på deltagarnas, kroppssammansättning, blodtryck, kondition och HbA1c.	Deltagarna i HIIT gruppen var mer tillgivna till sitt träningsprotokoll baserat på träningsdagböckerna som lämnades in.
Revdal m.fl. 2016.	Can Time Efficient Exercise Improve Cardiometabolic Risk Factors in Type 2 Diabetes? <i>Journal of sports science &amp; medicine</i>	Syftet med studien var att undersöka effektiviteten av HIIT för att förbättra kardiovaskulära riskfaktorer bland typ 2 diabetiker	21 personer med T2D randomiserades HIIE grupp samt en SIE grupp som inkluderade låg eller väldigt lågvolyms intervaller med hög intensitet. Deltagarna tränade 3gr/vecka i 12 veckor där mätningar på Vo2peak, HbA1c, kroppsammansättning och blodtryck utfördes.	Bland i både HIIE gruppen samt i SIE gruppen så förbättrade deltagarnas kondition och HIE minskade deltagarnas fett procent men ingen av grupperna förbättrade glykemisk kontroll efter interventionens 12 veckor.
Terada m.fl. 2012	Feasibility and preliminary efficacy of high intensity interval training in type 2 diabetes. <i>Diabetes Research and Clinical Practice</i>	Syftet var att jämföra genomförbarheten av ett traditionellt uthållighetsprotokoll (MI-CE) med hög intensiva intervaller (HI-IE) samt i vilken utsträckning protokollen	15 deltagare avslutade sina respektive protokoll som de randomiserats in till. Träningen var 5 pass/vecka i 12 veckor där MI-CE gruppen utförde kontinuerligt	Både HI-IE och MI-CE resulterade i liknande förbättringar gällande kropps fett dock inga signifikanta förbättringar på HbA1c.

		påverkar HbA1c och kroppsammansättning.	arbete vid 40 % av Vo2r och HI-IE gruppen utförde 1 min intervall med maximal uppnåbar intensitet som varvades med 3 min återhämtning vid 20 % av Vo2r. Passens duration ökade progressivt under interventionen. Deltagarna svarade på frågeformulär för att uppskatta känslotillstånd och upplevelser av protokollet innan, i mitten samt efter interventionen.	Deltagarna som genomförde HIIT protokollet visade på god uppgiftsrelaterad egenförmåga i relation till genomförbarheten av protokollet. Ingen signifikant skillnad i genomförbarheten av respektive protokoll sågs.
Little m.fl. 2011.	Low-volume high-intensity interval training reduces hyperglycemia and increases muscle mitochondrial capacity in patients with type 2 diabetes. <i>Journal of Applied Physiology</i>	Studiens huvudsakliga syfte var att undersöka effekterna av HIIT på blodsockerreglering samt metabolisk kapacitet i skelettmuskulaturen.	Åtta personer med T2D genomförde sex HIIT pass under en två veckors period. Passen involverade 10 x 1 minuters intervaller på cykel som skulle utföras med 90 % av maxpulsen. Mätningar på hur protokollet påverkade blodsockerreglering samt metabolisk kapacitet för skelettmuskulaturen	Resultatet visar på att det går att reglera blodsockernivåer hos personer med T2D med en 50 % lägre tidsinvestering jämfört med rekommenderade riktlinjer. Därutöver nämner författarna hög glädje gällande genomförandet av HIIT protokollet.

			genomfördes.	
Winding m.fl. 2017	The effect of low-volume high-intensity interval training versus endurance training on glycemic control in individuals with type 2 diabetes. <i>Diabetes, Obesity and Metabolism</i>	Syftet var att undersöka om HIIT kan vara lika effektivt gällande förbättring av glykemisk kontroll, kondition och kroppssammansättning jämfört med uthållighetsträning bland personer med T2D.	29 personer med T2D placerades in i en HIIT, END eller CON grupp. Träningsprotokollen bestod av 40 min cykling vid 50 % av VO <sub>2</sub> peak eller 10 x 1 minuters intervaller vid 95 % av VO <sub>2</sub> peak som varvades med 1 min aktiva återhämtning. Dessa genomfördes 3 ggr i veckan i 11 veckor. Deltagarnas glykemiska kontroll, lipolys, kondition och kroppssammansättning mättes.	HIIT resulterade trots en lägre tidsinvestering i form av en 45 % lägre träningsvolym. HIIT gav förbättringar i fastande glukosvärden samt HbA <sub>1c</sub> .
Robinson m.fl. 2015	Short-term high-intensity interval and moderate-intensity continuous training reduce leukocyte TLR4 in inactive adults at elevated risk of type 2 diabetes. <i>Journal of Applied Physiology</i>	Studiens syfte var att jämföra skillnaderna mellan HIIT och MICT i relation till förbättring av kondition, glykemisk kontroll samt inflammation bland fysisk inaktiva vuxna med T2D.	Totalt deltog 39 fysisk inaktiva och överviktiga vuxna individer med T2D som delades in i två olika träningsprotokoll. 20 personer utförde 10 sessioner av HIIT som bestod av 4-10 x 1 minuters intervaller vid 90 % av maximal hjärtfrekvens som varvades med 1 min	Samtliga förutom en av deltagarna avslutade träningsprotokollen. Både HIIT och MICT förbättrade deltagarnas kondition utan några signifikanta skillnader mellan protokollen. Total hyperglykemi exponering var lägre efter båda interventionerna som tyder på förbättrad glykemisk kontroll. Dock resulterade MICT i

			återhämtning. 19 av deltagarna utförde MICT som involverade 20-50 min vid 65 % av HR <sub>max</sub> .	signifikanta förbättringar i fastande glukosvärden som inte uppnåddes av HIIT.
Mailard m.fl. 2016.	High-intensity interval training reduces abdominal fat mass in postmenopausal women with type 2 diabetes. <i>Diabetes &amp; Metabolism</i>	Syftet med studien var att undersöka effektiviteten av HIIT och MCIT bland postmenopausala kvinnor med T2D gällande minskning av helkropps massa samt fettmassa.	17 kvinnor med T2D 69±1 år gamla randomiserades in till ett HIIT protokoll eller ett MICT protokoll som genomfördes 2 gr i veckan i 16 veckor. HIIT protokollet bestod av 60 x 8 sek intervaller på cykel vid ca.77-85% av VO <sub>2</sub> max och varvades med 12 sek aktiv återhämtning. MCIT utgjordes av 40 min vid 55-60% av HRR med samma träningsfrekvens. Deltagarnas HbA <sub>1c</sub> , kroppssammansättning samt andra riskfaktorer för CVD mättes.	Kvinnornas totala fettfria massa ökade som ett resultat av protokollen med 2-3%, och signifikanta reduktioner i buk fett sågs bland kvinnorna som utförde HIIT protokollet med -8.3±2.2% samt även i djup buk fett med -24.2±7.7%. MICT ledde till större minskningar i HbA <sub>1c</sub> jämfört med HIIT.
Alvarez m.fl. 2016.	Low-Volume High-Intensity Interval Training as a Therapy for Type 2 Diabetes. <i>International</i>	Syftet var att undersöka effektiviteten av lågvolyms HIIT bland kvinnor med T2D på kardiovaskulära	23 stillasittande kvinnor med T2D i åldern 44.5 ± 1.8 randomiserades in i en HIIT grupp samt en CON grupp. Kvinnorna i	HIIT minskade deltagarnas HbA <sub>1c</sub> och förbättrade BMI och kondition, samt även deltagarnas kolesterolvärden och blodtryck.

	<i>Journal of Sports Medicine</i>	riskfaktorer och träningskapacitet.	<p>HIIT gruppen tränade 3 gr/vecka i 16 med en progressiv ökning i intensitet veckor.</p> <p>Träningen bestod till en början av 8 x 30 sek löpintervaller som varvades med 120 sek gång. Målet var för deltagarna att intervallerna skulle nå upp till 15-17 RPE.</p> <p>Intervallernas duration ökades progressivt och återhämningsperioder minskade progressivt i takt med interventionens gång. Deltagarnas HbA1c och plasma-glukosvärden mättes samt även BMI och andra riskfaktorer för CVD.</p>	
Madsen m.fl. 2015.	High Intensity Interval Training Improves Glycaemic Control and Pancreatic $\beta$ Cell Function of Type 2 Diabetes Patients. <i>PLoS ONE</i>	Syftet med studien var att undersöka hur låg volym HIIT påverkar bukspottkörtelns funktion, glykemisk kontroll och kroppssammansättning bland typ 2 diabetiker.	<p>Totalt deltog 23 individer i studien varav 10 var typ 2 diabetiker 56 år <math>\pm</math>2 och 13 som hälsosamma individer 52 år <math>\pm</math>2 i kontroll-gruppen. De tränade 3gr/vecka i 8 veckor med pass som bestod av 10 x 60 sek</p>	<p>Samtliga förutom en av deltagarna fullföljde protokollet och deltagarna visade på förbättrad egenförmåga. Bland T2D patienterna skedde signifikanta förbättringar av HbA1c och fastande glukosvärden. Även signifikanta förbättringar av</p>

			<p>intervaller på cykelergometer. Intensiteten vid intervallerna uppmanades vara 70 rpm som var ca.90 % av HR<sub>max</sub>. Passens totala duration var 30 min inklusive upp- och nedvarvning. Insulinresistens (HOMA-IR), bukspottskörtelns funktion (HOMA-%β) samt fastande glukosvärden (FPG) och fastande plasma insulin (FPI) mättes.</p>	<p>HOMA-IR och HOMA-%β skedde bland T2D deltagarna. I båda grupper skedde signifikanta förbättringar buk fett och BMI.</p>
<p>Francois m.fl. 2017.</p>	<p>Combined Interval Training and Post-exercise Nutrition in Type 2 Diabetes. <i>Frontiers in Physiology</i></p>	<p>Syftet var att ta reda på om tillskottet av proteindryck efter HIIT träning förbättrar kardiovaskulär hälsa bland T2D patienter.</p>	<p>Genom en klinisk prövning randomiserades 53 vuxna personer med T2D in i tre olika grupper där två av grupperna intog proteindrycker efter träningspassen och den tredje gruppen var placebo som innebar att deras dryck inte innehöll</p>	<p>Signifikanta ökningar i deltagarnas genomsnittliga 24h glukosvärden, HbA1c, VO<sub>2</sub>peak, fettprocent samt blodtryck var ett resultat av protokollet. Dock sågs inga skillnader mellan grupperna. Detta tyder på att HIIT kan förbättra många metaboliska och kardiovaskulära faktorer bland T2D patienter, men tillskottet av proteindryck i</p>



			<p>något proteintillskott. HIIT passen genomfördes 3 gr/vecka i 12 veckor. Två av dessa 3 pass i bestod av 10 x 1 minuters intervaller vid 90 % av HR<sub>Max</sub> som varvades med 1 min av återhämtning. Dessa konditionspass genomfördes på cykelergometer, crosstrainer eller löpband. Det tredje passet i veckan bestod av styrketräning med övningar som utfördes med samma struktur som i konditionspassen där varje övning utfördes så många gånger som möjligt under intervallerna med en intensitet på 5-6 RPE i CR-10 skalan. Deltagarnas 24h genomsnittliga glukosvärden, HbA1c, VO<sub>2peak</sub>, kroppssammansättning</p>	<p>samband med träningen ökar inte dessa förbättringar. Genomförbarheten av HIIT protokollet var bra.</p>
--	--	--	--	---

			och blodtryck mätes innan och efter interventionen.	
--	--	--	---	--