

# **Den fysiska aktivitetens och träningens påverkan på diabetes typ 1**

En systematisk litteraturstudie

Nadja Romar

Examensarbete  
Idrott och hälsopromotion  
2014

EXAMENSARBETE	
Arcada	
Utbildningsprogram:	Idrott och hälsopromotion
Identifikationsnummer:	11761
Författare:	Nadja Romar
Arbetets namn:	Den fysiska aktivitetens och träningens påverkan på diabetes typ 1
Handledare (Arcada):	Ilse Tillman
Uppdragsgivare:	-
<p>Sammandrag:</p> <p>En typ 1 diabetiker behöver alltid ha sin diabetes i åtanke vid fysisk aktivitet. Blodets glukosnivå bör hållas på en bra nivå för undvikande av komplikationer som kan komma efter en viss tid med diabetes. En idrottsinstruktör behöver veta hur typ 1 diabetes påverkar träningen och det är bra att instruktören vet vad som ska göras ifall diabetikern t.ex. får för låg glukosnivå. Detta examensarbete använde sig av systematisk litteraturstudie som metod, baserat på Forsberg och Wengström (2013). Syftet var att undersöka hur blodets glukosnivå, insulinnivån och insulindosen påverkas hos personer med diabetes typ 1 i samband med olika typer av träning och fysisk aktivitet, både under och efter träningen. Forskningsfrågorna var: 1) Hur påverkas glukosnivån hos personer med diabetes typ 1 under fysisk aktivitet och träning? 2) Hur påverkas glukosnivån hos personer med diabetes typ 1 efter fysisk aktivitet och träning? (0 till 24 timmar efter träning) 3) Hur påverkas insulinnivån och insulindosen hos personer med diabetes typ 1 i samband med fysisk aktivitet och träning? Sökningen gjordes i databaserna Academic Search Elite, Sage Journals och för kompletterande av artiklar i Diabetes Care Journals. De 15 inkluderade forskningsartiklarna har publicerats efter 2005 och en kvalitetsgranskning har gjorts. Slutsatsen av resultatet var; vid måttlig intensitet träning och styrketräning minskade glukosnivån under och efter träningen hos typ 1 diabetiker. Vid måttlig intensitet träning och styrketräning minskade behovet av insulin, och därför kan måltidsinsulindosen sänkas innan träning. Vid högintensiv träning kan basinsulindosen sänkas för att undvika hypoglykemi under natten, medan injicering av den vanliga måltidsinsulindosen innan träningspasset är bra för att undvika hyperglykemi vid högintensiv träning.</p>	
Nyckelord:	Diabetes typ 1, fysisk aktivitet, glukos, insulin
Sidantal:	62
Språk:	Svenska
Datum för godkännande:	

DEGREE THESIS	
Arcada	
Degree Programme:	Sports and Health promotion
Identification number:	11761
Author:	Nadja Romar
Title:	The impact physical activity and exercise has on diabetes type 1
Supervisor (Arcada):	Ilse Tillman
Commissioned by:	-
<p>Abstract:</p> <p>Type 1 diabetic persons always need to have their diabetes in mind during physical activity. The glucose level should be maintained at a good level for the avoidance of complications that can occur after a period of time with diabetes. A sports instructor needs to know how type 1 diabetes affects the exercise and it's good for the instructor to know what to do if the diabetic person gets too low glucose levels. This thesis has used the systematic literature review method, based on Forsberg &amp; Wengström (2013). The purpose was to investigate how the glucose levels, insulin levels and insulin dose is affected in people with type 1 diabetes in relation with different types of exercise and physical activity, both during and after exercise. The research questions were: 1) In what way is the glucose level affected in people with type 1 diabetes during physical activity and exercise? 2) In what way is the glucose level affected in people with type 1 diabetes after physical activity and exercise? (0 to 24 hours after exercise) 3) In what way is the insulin level and the dose of insulin affected in people with type 1 diabetes associated with physical activity and exercise? The search was made in the databases Academic Search Elite, Sage Journals and accompanying articles in Diabetes Care Journals. The 15 included research articles have been published after 2005, and have been quality assessed. The conclusion from the results was that the glucose levels decreased at moderate intensity training and strength training during and after exercise in type 1 diabetics. During moderate intensity training and strength training was the need for insulin reduced, and therefore could the mealtime insulin dose be reduced before training. During high-intensity exercise could the basal insulin dose be reduced to avoid hypoglycemia during the night, while the injection of the normal mealtime insulin dose before the workout is good to avoid hyperglycemia during high-intensity exercise.</p>	
Keywords:	Type 1 diabetes, physical activity, glucose, insulin
Number of pages:	62
Language:	Swedish
Date of acceptance:	

OPINNÄYTE	
Arcada	
Koulutusohjelma:	Liikunta ja terveyden edistäminen
Tunnistenumero:	11761
Tekijä:	Nadja Romar
Työn nimi:	Fyysisen aktiivisuuden ja harjoittelun vaikutus tyypin 1 diabetekseen
Työn ohjaaja (Arcada):	Ilse Tillman
Toimeksiantaja:	-
<p><b>Tiivistelmä:</b>  Tyypin 1 diabeetikon tulee aina huomioida sairautensa liikkuessaan. Veren glukoosin taso tulisi olla hyväksyttävällä tasolla, jotta vältetään komplikaatioilta, jotka voivat ilmetä tietyn ajan kuluttua diabetes diagnoosin jälkeen. Liikunnanohjaajan on hyvä tietää, miten tyypin 1 diabetes vaikuttaa liikuntaan ja miten hänen tulisi toimia jos diabeetikolla on esim. liian alhainen verensokeri. Menetelmänä työssä käytettiin systemaattista kirjallisuuskatsausta, joka perustuu Forsbergin ja Wengströmin kirjallisuuteen (2013). Tavoitteena oli selvittää, miten liikunta ja fyysinen aktiivisuus vaikuttaa glukoositasoon, insuliinitasoon ja insuliiniannoksiin, tyypin 1 diabeetikoilla. Tutkimuskysymykset olivat: 1) Miten liikunta ja fyysinen aktiivisuus vaikuttaa verensokeritasoon tyypin 1 diabeetikoilla liikunnan aikana? 2) Miten verensokeritaso muuttuu liikunnan jälkeen tyypin 1 diabeetikoilla? (0 ja 24 tuntia harjoittelun jälkeen) 3) Miten harjoittelu ja fyysinen aktiivisuus vaikuttaa insuliinitasoon ja -annoksiin tyypin 1 diabeetikoilla? Haku suoritettiin seuraavissa tietokannoissa: Academic Search Elite, Sage Journals ja Diabetes Care Journals. Työssä käytettiin 15 tutkimusartikkelia, jotka on julkaistu vuoden 2005 jälkeen ja joiden laaduntarkastus on suoritettu. Tuloksista kävi esille että veren sokeripitoisuus laski tyypin 1 diabeetikoilla kohtuullisella intensiteetin harjoituksessa ja voima harjoituksessa. Kohtuullisen intensiteetin harjoittelu ja voimaharjoittelun vähensi insuliinin tarvetta, ja siksi ateria insuliinin annosta voi pienentää ennen harjoittelua. Korkean intensiteetin harjoittelun aikana perusinsuliiniannosta voi vähennettäväksi ennen harjoittelua, jotta hypoglykemia vältetään yöllä. Normaalin ruokainsuliini voi pistää ennen korkean intensiteetin harjoittelua, välttääkseen hyperglykemian harjoittelun aikana.</p>	
Avainsanat:	tyypin 1 diabetes, fyysinen aktiivisuus, glukoosi, insuliini
Sivumäärä:	62
Kieli:	Ruotsi
Hyväksymispäivämäärä:	

# INNEHÅLL

<b>1</b>	<b>Inledning.....</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>Diabetes typ 1 .....</b>	<b>9</b>
2.1.1	<i>Insulin .....</i>	10
2.1.2	<i>Glykemi, hyperglykemi och hypoglykemi .....</i>	13
2.1.3	<i>Glukostestning och mätare.....</i>	14
<b>3</b>	<b>Fysisk aktivitet, träning och diabetes typ 1 .....</b>	<b>16</b>
3.1	Begrepp .....	16
3.2	Kost och träningsrekommendationer vid fysisk aktivitet och diabetes typ 1 .....	17
3.3	Risker för typ 1 diabetiker i samband med fysisk aktivitet och träning.....	18
3.4	Träningen och dess inverkan på diabetes typ 1.....	19
3.5	Hormonreglering i samband med fysisk aktivitet och träning.....	20
<b>4</b>	<b>Syfte och frågeställningar .....</b>	<b>22</b>
<b>5</b>	<b>Metod.....</b>	<b>23</b>
5.1	Inklusions & exklusionskriterier .....	23
5.2	Datainsamling.....	24
5.3	Kvalitetsgranskning .....	28
5.4	Etiska överväganden .....	29
<b>6</b>	<b>Resultat .....</b>	<b>31</b>
6.1	Presentation av de valda artiklarna.....	31
6.2	Påverkan på glukosnivån under fysisk aktivitet och träning hos personer med diabetes typ 1	40
6.3	Påverkan på glukosnivån efter fysisk aktivitet och träning hos personer med diabetes typ 1 (0 till 24 timmar efter träningen) .....	41
6.4	Påverkan på insulinnivån och insulindosen vid fysisk aktivitet och träning hos personer med diabetes typ 1.....	43
6.5	Sammanfattning av resultatet.....	44
<b>7</b>	<b>Diskussion .....</b>	<b>46</b>
7.1	Resultatdiskussion.....	46
7.1.1	<i>Påverkan på glukosnivån under fysisk aktivitet och träning hos personer med diabetes typ 1 .....</i>	46
7.1.2	<i>Påverkan på glukosnivån efter fysisk aktivitet och träning hos personer med diabetes typ 1 .....</i>	48

7.1.3	<i>Påverkan på insulinnivån och insulindosen i samband med fysisk aktivitet och träning hos personer med diabetes typ 1</i> .....	50
7.2	Metoddiskussion.....	51
7.3	Slutsatser.....	54
<b>Källor</b>	.....	<b>56</b>

## Figurer

Figur 1. Utbredningen av diabetes typ 1, de mörkare färgade länderna är mest utsatta..10

Figur 2. Bukspottskörtel och insulinets verkan i blodomloppet ..... 11

## Tabeller

Tabell 1. Sökord, databaser och antal träffar.....25

Tabell 2. Antalet valda artiklar från de olika databaserna.....25

Tabell 3. Valda artiklar.....26

Tabell 4. Kvalitetsgranskade artiklar.....29

Tabell 5. Sammanfattning av de olika artiklar som ingick i litteraturstudien.....32

# 1 INLEDNING

En diabetiker behöver alltid ha sin diabetes i åtanke vid fysisk aktivitet (Kenney et al. 2012 s. 568). Det är viktigt att diabetiker håller glukosnivån på en bra nivå för att undvika de komplikationer som kan komma efter en viss tid med diabetes, till exempel retinopati, neuropati och nefropati (American diabetes association 2013). En idrottsinstruktör behöver veta hur diabetes påverkar typ 1 diabetikers träning och det är bra att instruktören också vet vad som ska göras om diabetikern har låg glukosnivå och genom detta undvika de skadliga konsekvenserna av dålig glukoskontroll. (MacKnight et al. 2009) Enligt Diabetes förbundet i Finland finns det cirka 40000 människor som har diabetes typ 1 i landet så chansen att en idrottsinstruktör har en diabetiker med i en träningsgrupp är stor.

Fysisk aktivitet definieras i denna litteraturstudie enligt WHO (2014) som all kroppslig rörelse utförda av skelettmuskulaturen som resulterar i en ökad energiförbrukning. Träning definieras enligt Caspersen, Powell, och Christenson (1985) som en undergrupp under fysisk aktivitet vilken är strukturerad, planerad, repetitiv och målmedveten där målet är att förbättra och underhålla den fysiska konditionen. I denna litteraturstudie har ingen bestämd träningstyp valts för vilken typ av fysisk aktivitet och träning som inkluderas i studien, utan de forskningar som stödde syftet och motsvarade inklusionskriterierna samt klarade kvalitetsgranskningen har inkluderats och utifrån det har olika träningstyper definierats och presenterats i resultatet. Med fysisk aktivitet menas mera allmänt när en människa är fysiskt aktiv och rör på sig, medan definitionen träning används vid de olika testerna och träningspassen i forskningsartiklarna som inkluderats i studien, aerob träning, måttlig intensitet träning, högintensiv (intermittent) träning och styrketräning.

Det här är en systematisk litteraturstudie som kartlägger existerande forskning inom diabetes typ 1 och syftet är att undersöka hur glukosnivån och insulinnivån påverkas hos personer med diabetes typ 1 i samband med olika typer av träning och fysisk aktivitet, både under och efter träningen.

## 2 DIABETES TYP 1

Diabetes typ 1 är en kronisk sjukdom som orsakas av en autoimmun reaktion, där kroppens immunsystem angriper de betaceller i Langerhanska cellöarna som producerar insulin i bukspottskörteln. Detta leder till att insulinnivån i kroppen är för låg, eller inte alls existerande. (International diabetes federation 2013 s. 22) Det livsviktiga hormonet insulin, gör att transporten av glukos stimuleras i många vävnader, speciellt i fettväv och skelettmuskulatur. Minskad produktion av insulin resulterar i mindre transport av glukos in i cellerna, vilket leder till förhöjd koncentration av glukos i blodet. (Bjerneroth & Svensson 1993 s. 224-225) En person med diabetes typ 1 behöver därför få insulin via sprutor eller en insulinpump för att överleva (International diabetes federation 2013 s. 22).

Man vet inte säkert varför denna autoimmuna destruktions av betacellerna uppstår, dessa celler har flera genetiska anlag och relateras också till miljöfaktorer. Personer som diagnostiseras med diabetes typ 1 är sällan överviktiga, däremot kan övervikt och diabetes ha ett samband. (International diabetes federation 2013 s. 67-68) Även vissa virus, beståndsdelar i maten, miljögifter och stress har blivit förknippade med diabetes och förstörelse av betacellerna. (Førsund & Mosand 2006 s. 900) Diabetes förekommer hos patienter som fötts med röda hund, och sjukdomen har också uppkommit i samband med adenovirus och påssjuka. (American diabetes association 2013)

Det finns ca 56,3 miljoner människor i Europa som har diabetes typ 1. (Bild 1) Av dem är det uppskattat att antalet barn med typ 1 diabetes är 129 300 stycken. Varje år får 20 000 barn diagnosen diabetes typ 1. De länder i Europa som har flest unga med diabetes typ 1 är Tyskland, Ryssland och England. (International diabetes federation 2013 s. 59) Av de skandinaviska länderna är det i Finland där flest människor har diabetes typ 1, Sverige kommer på andra plats. (Ajanki, 2011) Enligt Folkpensionsanstaltens statistik år 2012 hade 26 9901 personer i Finland specialersättning för diabetesläkemedelsbehandling, av dem var 123 806 kvinnor och 146 095 män. (Kelan sairausvakuutustilasto 2012 s. 180-182) I denna statistik är alla diabetiker inräknade; insulinbehandlade personer med diabetes typ 1 och diabetiker med typ 2. Enligt Diabetes förbundet i Finland finns det ca 40 000 människor som har diabetes typ 1 i landet. Av dessa är ca 4000 under 15 år. (Diabetes förbundet i Finland)

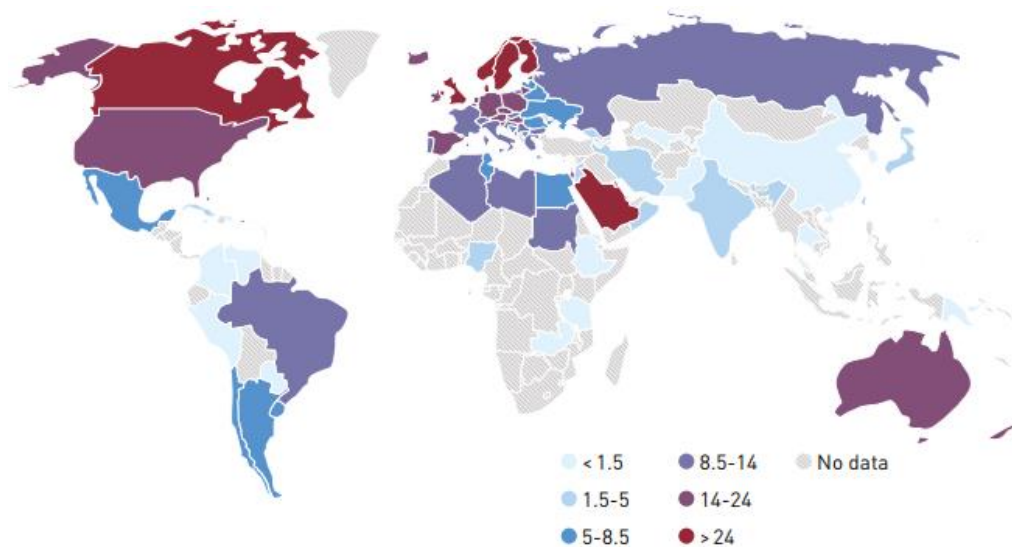


Bild 1. Bilden visar utbredningen av diabetes typ 1, de mörkare färgade länderna är mest utsatta. (International diabetes federation 2013 s. 43)

Stiftelsen för diabetesforskning ger år 2014 ut 450 000 euro till finländska diabetes forskare, vilket tyder på att man vill satsa på diabetesforskningen. (Diabetestutkimussäätiö 2014)

### 2.1.1 Insulin

Insulin är ett hormon som produceras av betacellerna i de Langerhanska öarna i bukspottskörteln. Hormonets viktigaste uppgift är att reglera ämnesomsättningen av socker, fett och protein i kroppen. Insulin är ett protein uppbyggt av aminosyror. Proteiner från maten kan inte absorberas direkt från mag-tarmkanalen utan bryts först ner till aminosyror som sedan absorberas i blodomloppet. En diabetiker bör därmed ta insulininjektioner istället för att ta insulinet oralt. (Kangas 1999 s. 105-106)

Hos en person med en normalt fungerande bukspottskörtel (icke diabetiker) är mängden insulin som utsöndras från betacellerna i första hand beroende av hur mycket glukos som finns i blodet. Vid hög koncentration av glukos utsöndras mera insulin, vilket gör att glukoskoncentrationen i blodet sänks genom ökningen av transporten av glukos till cellerna och vävnaderna. (Førsund & Mosand 2006 s. 899)

I de Lagerhanska cellöarna finns förutom betaceller också alfaceller. I dessa celler bildas glukagon, och sekretionen av glukagon regleras i första hand av blodets glukoskon-

centration. Vid en sänkning av glukoskoncentrationen ökar utsöndringen av glukagon, medan den minskar vid en ökning av glukoskoncentrationen. Effekten av glukagon är motsatsen till insulinets effekt. (Bjerneroth & Svensson 1993 s. 225)

Bukspottskörteln ligger nära tolvfingertarmen, bakom magsäcken. De Langerhanska öarna är belägna inne i bukspottskörteln. Inne i de Langerhanska öarna finns betaceller-  
na som utsöndrar insulin till blodomloppet och därifrån transporterar glukos från blod-  
omloppet till muskelceller. (bild 2) (Bjerneroth & Svensson 1993 s. 222)

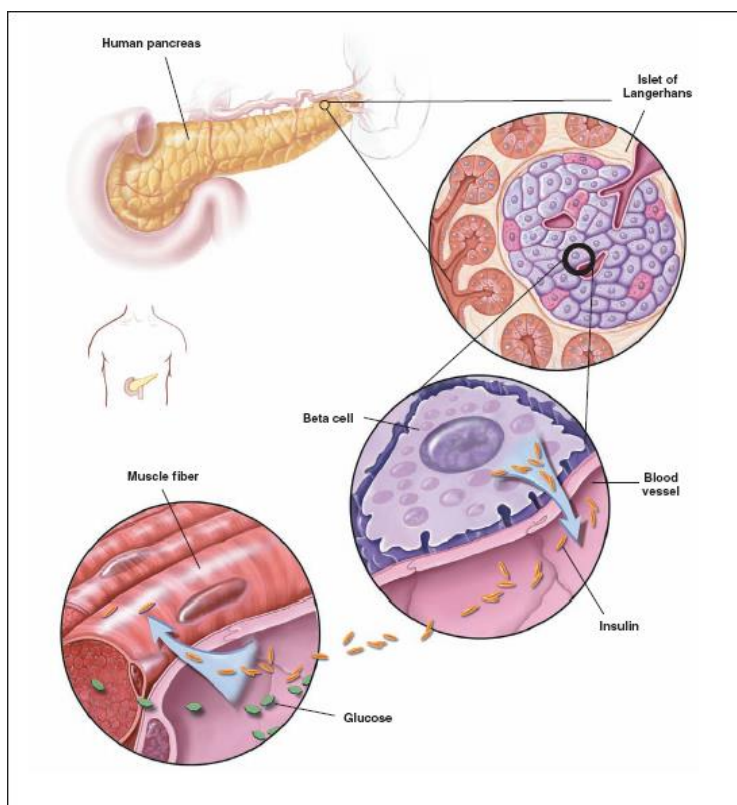


Bild 2. Bukspottskörtel och insulinets verkan i blodomloppet © 2001 Terese Winslow (assisterad av Lydia Kibiuk)

Det finns olika sorters insulin för diabetiker som börjar verka antingen snabbt eller långsamt i kroppen, och dessa insulin har alla olika verkningstider innan effekten avtar. Det finns egentligen två olika typer av insulin en typ 1 diabetiker dagligen använder; basinsulin och måltidsinsulin. Vid måltider tas ett insulin som delas upp i snabbverkande och direktverkande. Dessa börjar verka snabbt, medan effekten sitter kvar under fem timmar för det direktverkande och fem till nio timmar för det snabbverkande. Insu-

linet tas av diabetikern via injektioner cirka tre till fyra gånger varje dag. Basinsulinet delas upp i långverkande och medellångverkande och har en längre verkningstid, från ett halvt dygn till ett dygn. En kombination av medellångverkande insulin och direktverkande insulin hör också till basinsulin och tas oftast två gånger per dygn. (Vårdguiden 2013)

Det insulin som ges till diabetiker via sprutor går tillbaka till 1921, då det första snabbverkande insulinet kom från grisar och kor. (Gough & Parth 2010 s. 428) Det var först 1980 det första humaninsulinet framställdes och började användas. Detta gjordes med hjälp av en ”rekombinant DNA-teknik”, vilket betyder att en jäst eller en bakterie tar emot en gen (DNA) vilket gör att den i detta fall börjar producera insulin. Insulinet ren görs sedan så att det är 99,5-99,9 identiskt med människokroppens insulin. Humaninsulinet har minskat biverkningarna som kom från grisar och kor, som till exempel allergier. (Gough & Parth 2010 s. 429) Efter år 1980 har insulinet utvecklats och nu finns det många olika insulin på marknaden. De olika insulin som finns är bra, men varje diabetiker reagerar olika på olika insulin och ett som passar för en, kanske inte passar för en annan. (Kangas 1999 s. 129) Utgående från individen bestäms injektionernas antal, vilken typ av insulin eller insulintyps kombinationer. (Førsund & Mosand 2006 s. 911)

Ifall diabetiker inte vill ta injektioner varje dag finns ett alternativ; insulinpump. Insulinpumpen är en apparat som fungerar med batteri och med den injiceras insulinet kontinuerligt. Pumpen består av en insulin ampull och en tunn slang som injicerar insulinet in i underhuden. I insulinpumpen finns endast kortverkande insulin, men detta tillförs kontinuerligt så att diabetikern inte behöver injicera något basinsulin. Diabetikern kan ställa in pumpen så att den injicerar en jämn insulindos under dygnet och aktivera pumpen vid varje måltid så att insulindosen stämmer överens med blodsockret och energiintaget. Insulinpumpen tål vatten och stötar och är ett bra alternativ till sprutor. (Ericson & Ericson 2006 sid. 359)

### 2.1.2 Glykemi, hyperglykemi och hypoglykemi

Glykemi beskriver glukoskoncentrationen i blodet och mäts plasmaglukos i koncentrationenheten millimol per liter (mmol/l) och motsvarar 1 gram per liter (Andersson 2011 s. 207). Vill man få ett faste värde får man det efter att ha fastat i minst åtta timmar innan blodprovet tas (Malmquist 2014).

Ett normalt glukosvärde ligger mellan 4,0 mmol/l till 6,0 mmol/l. (Eskelinen 2012) Efter måltider stiger värdet en aning hos icke-diabetiker, men om värdet ligger på 11,0 mmol/l upprepade gånger, eller fastevärdet ligger på 7,0 mmol/l betyder det att personen i fråga har diabetes. (Käypähoito 2014) Värden över detta räknas som hyperglykemi, vilket definieras som en förhöjd halt av glukos i blodet enligt Nationalencyklopedin (2014).

Vid hyperglykemi är insulinkoncentrationen i blodet för låg, vilket gör att de vävnader som behöver insulin har svårt att uppta glukos. Symptom som kan uppstå vid hyperglykemi är törst, ökat behov att urinera, huvudvärk, illamående och torra slemhinnor. Synbesvär är också vanligt eftersom linsen i ögat sväller när det finns mera glukos och detta gör att brytningsförmågan blir sämre. (Ericson & Ericson 2006 s. 294) Orsaken till hyperglykemi kan förutom låga insulinnivåer i blodet vara för stort matintag, inaktivitet, skada, sjukdom eller stress. (MacKnight et al. 2009)

Vid kronisk hyperglykemi uppstår symptom som viktminskning, törsten och urinmängden ökar. Andra symptom kan vara känslighet för vissa infektioner och att tillväxten hämmas. Komplikationer som kan visa sig efter en tid med diabetes är sjukdom i ögats näthinna, *retinopati*, vilket kan leda till blindhet. Andra komplikationer är *neuropati*, vilket är ett samlat namn på nervsjukdomar som kan leda till sår på fötterna, kardiovaskulära symptom och sexuell dysfunktion. Förutom dessa är också njursvikt, *nefropati* en långsiktig komplikation. (American diabetes association 2013) Personer med diabetes har tre gånger större risk att drabbas av kranskärslsjukdom (Hilkka 2012).

Enligt Nationalencyklopedin (2014) definieras hypoglykemi som för låg glukoshalt och är resultatet av för mycket insulin och kroppens fysiologiska och beteendemässiga försvar mot sjunkande glukoskoncentrationer i blodet. (Cryer 2010 s. 529)

Det finns inte endast ett värde i plasmaglukos koncentrationen som definierar hypoglykemi hos diabetiker. Detta beror på att de symptom som uppstår vid hypoglykemi vid ett visst värde, nästa gång kan uppstå vid ett mindre värde ifall diabetikern nyligen haft hypoglykemi. Hos diabetiker som sällan får hypoglykemi eller har en sämre diabeteskontroll och ofta har hyperglykemi kan tröskeln för symptomen vid hypoglykemi istället uppstå vid ett högre värde i plasmaglukoskoncentrationen. En arbetsgrupp för American diabetes association och the endocrine society föreslår att insulinbehandlade diabetiker bör vara beredd på att hypoglykemi kan utvecklas vid en plasma glukoskoncentration på 3,9 mmol/l. (Sequist, Elizabeth R. et al. 2013)

Några symptom vid hypoglykemi är svettning, hungerkänsla, försämring av koncentrationen, trötthet, irritation, ångest och i värsta fall medvetslöshet. Orsaken till detta tillstånd kan vara för stor insulindos, för litet energiintag eller ökning av den fysiska aktiviteten. (Førsund & Mosand 2006 s. 917)

För att se hur en persons medelvärde på blodglukosnivån varit under de senaste två till tre månaderna mäts glykerat hemoglobin (HbA1c). HbA1c bildas när glukosen i blodet binds till hemoglobinet. Vid hög glukoshalt i blodet, finns det mera glykerat hemoglobin. (Ericson & Ericson 2002, s. 281) Diabetiker rekommenderas att ha ett värde under 53 mmol/l, 7,0 % (Käypähoito 2014).

### 2.1.3 Glukostestning och mätare

För att få reda på vad blodglukosnivån ligger på, använder diabetiker en blodglukosmätare. Blodprovet tas från ett finger och möjligheten till att göra detta själv har funnits sedan slutet av 1970-talet. (Førsund & Mosand 2006 s. 915) Det finns många olika blodglukosmätare som fungerar lite olika och är avsedda för olika personer, t.ex. en mätare är designad för synskadade diabetiker. Beroende på diabetikern bestäms hur ofta

denne ska mäta blodglukosnivån. Vanligen mäts före och efter måltider, under dagen och innan sänggående. Vid sjukdom, eller t.ex. vid akuta problem ifall diabetikern känner att blodglukosnivån är för låg (hypoglykemi) eller för hög (hyperglykemi) är det också nödvändigt att mäta blodglukosnivån. (Førsund & Mosand 2006 s. 916)

En annan mätare, som mäter blodglukosnivån med tio sekunders mellanrum och ofta används i tre till sex dagar är en kontinuerlig blodglukosmätare (CGM). För att kalibrera mätaren mäter diabetikern vid användningen av den sitt eget glukosvärde med en annan mätare och lägger in värdena i den kontinuerliga blodglukosmätaren. Mätaren används för att få veta en diabetikers dagliga blodglukosnivå, därför läggs injektionstiderna och insulindoserna in i mätaren. Måltider och tider när diabetikern varit fysiskt aktiv läggs också in i mätaren för att sedan när den tas bort få se hur detta påverkat blodglukosnivån. Genom att analysera resultatet kan diabetikern förbättra sitt HbA1c-värde. (Käypähoito 2014)

### 3 FYSISK AKTIVITET, TRÄNING OCH DIABETES TYP 1

I denna del beskrivs begrepp som kommer upp i litteraturstudien. Därefter beskrivs diabetes typ 1 i kombination med fysisk aktivitet och träning, vilka risker som finns, rekommendationer, träningens inverkan på diabetes typ 1 och hormonreglering.

#### 3.1 Begrepp

Insulinkänslighet = cellernas förmåga att med hjälp av insulin uppta glukos från blodet. (Östenson & Henriksson 2003 s. 142)

Glykogen = Glukos transporteras in i muskelcellerna och lagras där i form av glykogen. (Bjerneroth & Svensson 1993 s. 404)

VO<sub>2</sub>max = Maximal syreupptagning mäter kroppens syreupptagningsförmåga. Det är den högsta mängden syre kroppen använder vid maximal ansträngning under en minut. (Annerstedt & Gjerset 2007 s. 62)

1-RM = Den tyngsta belastning (vikten) som krävs av en person för att lyfta endast en gång (göra en repetition i en övning). (Fleck & Kraemer 2004 s. 5)

Styrketräning = Fleck och Kraemer definierar styrketräning som en typ av träning som kräver att kroppens muskler rör sig mot en motkraft, vilket ofta kan vara någon typ av utrustning, eller också kroppens egen vikt. (Fleck & Kraemer 2014 s. 3)

Cykelergometer = en ergometer är ett instrument eller anordning som mäter det arbete som utförs av en grupp muskler, t.ex. ergometercykel (Nationalencyklopedin 2014)

MET = kommer från Metabolic equivalents, och beskriver hur mycket energi som används vid en aktivitet. Den energiförbrukning kroppen har i vilotillstånd är samma som 1 MET. (Fleck & Kraemer 2004 s. 132)

Högintensiv intermittent träning = En träning som innehåller kort tid av högintensiv träning, direkt följt av låg intensiv träning eller vila. Längden av sprinten och viloperioden varierar från sex sekunder till fyra minuter. (Boutcher 2011)

Aerob träning = Delas in i lågintensiv träning, måttlig intensitet träning och högintensiv träning. Vid lågintensiv träning ligger genomsnittspulsen på cirka 65 % (50-80 %) av VO<sub>2</sub>max. Vid måttlig intensitet träning ligger genomsnittspulsen på 80 % (70-90%) av VO<sub>2</sub>max. Vid högintensiv träning ligger pulsen på ca 90 % (80-100 %) av VO<sub>2</sub>max. (Michalsik & Bangsbo 2004 s. 137 & 142)

### **3.2 Kost och träningsrekommendationer vid fysisk aktivitet och diabetes typ 1**

Rekommendationer angående fysisk aktivitet för typ 1 diabetiker är liknande som för andra människor, minst 30 minuter per dag med en måttlig intensitet, till exempel rask gång. I kombination med två till tre gånger träning per vecka med högre intensitet fås flera hälsosamma effekter. (Östenson & Henriksson 2003 s. 143)

Däremot är det viktigt för en diabetiker med typ 1 i samband med fysisk aktivitet att denne är medveten om sin glukosnivå under träningen genom att göra mätningar med jämna mellanrum och utgående från det äta eller ta insulin. (Kenney et al. 2012 s. 568) Ett bra glukosvärde vid träning är 6-15 mmol/l. (Östenson & Henriksson s. 143) Diabetikern borde förbereda sig för ett träningspass genom att äta en lätt måltid några timmar innan träningspasset. Beroende på träningens intensitet, duration och tidpunkt på dagen kan insulindosen sänkas med till och med 25 %. (Ericson & Ericson 2002 s. 285 & 290) Det är extra viktigt diabetikern är medveten om glukosnivån vid intensiv träning eller vid längre träningspass. (Kenney et al. 2012 s. 568)

Typ 1 diabetiker som tränar mera aktivt, bör ha en individuell vårdplan vid träningar och tävlingar. National Athletic Trainers' Association (2007) menar att det i vårdplanen ska finnas riktlinjer på hur ofta glukosnivån ska mätas, vilken typ av insulin som används och hur mycket insulin som används vid olika aktiviteter. Vårdplanen bör också

innehålla en lista på andra tänkbara mediciner som eventuellt kan behövas och riktlinjer på hur hypoglykemi och hyperglykemi kan uppträda och vad som ska göras ifall detta uppstår. En idrottande diabetiker borde alltid använda ett armband där det står att denna har diabetes. (Jimenez et al. 2007)

När det gäller kostrekommendationer finns det nuförtiden inte någon bestämd kost för diabetiker, utan de rekommenderas följa de kostråd livsmedelsverket tagit fram. Kosten ska innehålla lite socker och fett, en hälsosam kost som påverkar glukosnivån och fettomsättningen positivt. (Førsund & Mosand 2006 s. 907) Enligt statens näringsdelegation 2014 och de nyaste finska näringsrekommendationer 2014 som baserar sig på de nordiska näringsrekommendationerna, ska kolhydrater uppgöra 45-60 % av kosten, protein 10-20% och fett 25-40 %. Den typ av kolhydrater som är bäst för diabetiker på grund av dess långsamma upptagning i tarmen, är kostfibrerika kolhydrater, till exempel grönsaker och frukt. Kostfiber gör att blodglukosnivån inte stiger lika snabbt som vid fiberfattiga kolhydrater. Dessa rekommendationer kan justeras beroende på den individuella diabetikerns energibehov. (Ericson & Ericson 2002 s. 282-283).

### **3.3 Risker för typ 1 diabetiker i samband med fysisk aktivitet och träning**

Eftersom typ 1 diabetiker har risk för att utveckla neuropati och andra komplikationer som gör att cirkulationen i benen, och känslan i fötterna försämras, är det extra viktigt att diabetiker har bra skor och får regelbunden preventiv fotvård. (Kenney et al. s. 568) Det är viktigt för typ 1 diabetiker att i samband med träning undvika hypoglykemi och hyperglykemi, men också en stor utmaning att samtidigt hålla en bra energibalans under och efter träningsutförandet. (MacKnight et al. 2009)

Om det inte finns tillräckligt med insulin i de insulinberoende vävnaderna i kroppen; såsom lever-, muskel- och fettcellerna, leder det till att vävnaderna inte får tillräckligt med glukos. Vävnaderna behöver energi för att fungera, och för att de ska få energi ökar istället förbränningen av fett, vilket leder till att det bildas ketonkroppar. Detta kallas ketogenes. Den stora mängden ketonkroppar i blodet gör att de som inte används till

förbränning omvandlas till aceton. (Ericsson & Ericsson 2002 s. 278) Vid hög koncentration av detta ämne blir pH-värdet lågt och diabetikern får ketoacidosis. Symptomen vid ketoacidosis är smärtor i buken, kräkningar och illamående. Aceton ger en söt andedräkt. I värsta fall kan ketoacidosis leda till diabeteskoma, vilket innebär att diabetikern blir medvetslös och har risk för njursvikt. (Førsund & Mosand 2006 s. 904)

### **3.4 Träningen och dess inverkan på diabetes typ 1**

Den fysiska aktivitetens och träningens positiva inverkan på glukoskontroll (HbA1c) hos typ 1 diabetiker är omtvistad och inte helt definierad. Under och direkt efter träning kan levern inte frigöra glukos i samma takt som det används, vilket ofta leder till hypoglykemi hos typ 1 diabetiker. Denna svängning i glukosnivån kan göra skötseln av diabetes svårare. Individuella skillnader bland diabetiker påverkar kontrollen av glukosnivån i samband med träning, därför kan glukosnivån förbättras hos vissa diabetiker, oftast de som har mindre benägenhet att få hypoglykemi. (Kenney et al. 2012 s. 568)

Överlag har fysisk aktivitet och träning en positiv inverkan på typ 1 diabetikers liv; det kan sänka triglyceridnivån i blodet och öka halten av det goda kolesterolet High-density lipoprotein (HDL). Andra positiva effekter är att blodtrycket sänks hos personer med förhöjt blodtryck och blodcirkulationen förbättras. Enligt Førsund och Mosand (2006 s. 910) får diabetiker förutom allt detta också förbättrad livskvalitet, mår bättre och känner sig mindre stressade. Med hjälp av träning kan risken att insjukna i hjärt- och kärlsjukdomar minskas. (Kenney et al. 2012 s. 568) Däremot ska en diabetiker med förhöjd glukosnivå på grund av för lite insulin i kroppen undvika träning eftersom detta kan leda till ketoacidosis. Efter att glukosnivån reglerats med hjälp av insulin går det att träna igen. (Førsund & Mosand 2006 s. 910)

### 3.5 Hormonreglering i samband med fysisk aktivitet och träning

Hur mycket glukos det finns i blodet beror på hur bra levern kan frisätta glukos till cirkulationen, hur vävnaderna tar upp glukos och balansen mellan dessa. Vid fysisk aktivitet förbrukar skelettmuskulaturen det mesta av glukosen. (Östenson & Henriksson 2003 s. 143)

Några hormoner som ökar kraftigt vid fysisk aktivitet är adrenalin och noradrenalin. Detta kan orsaka att levern utsöndrar mera glukos än vad de aktiva musklerna upptar. Speciellt direkt efter en högintensiv intermitterant träning kan glukosnivån vara 40 % till 50 % högre än det normala värdet (4,0–6,0 mmol/l), eftersom levern frisätter mera glukos till blodet än musklerna använder sig av. Ju högre träningsintensiteten är, desto mera stiger också noradrenalin och adrenalin nivåerna. (Kenney et al. 2012 s. 102) Det sker en brantare ökning av noradrenalin jämfört med adrenalin, och den ökade ökande halten av noradrenalin i blodet hålls i några timmar efter träningen, medan det bara tar några minuter för adrenalinet att återgå till vilovärdet. (Henriksson & Sundberg 2003 s. 26-27) Glukosen som levern utsöndrat under träningspasset kommer till blodet där det blir tillgängligt för musklerna. Musklerna använder först dess glykogen förråd, innan den använder glukosen i blodet (vid kort högintensiv träning). Efter träningspasset hos icke-diabetiker sjunker däremot glukosnivån till normalnivå eftersom glukosen kommer in till musklerna för att fylla på glykogen förrådet. Vid längre träningspass på mindre intensitet, hålls glukosnivån endast lite över det normala värdet, eftersom den glukos levern utsöndrar då passar bättre med musklernas förbrukning. (Kenney et al. 2012 s. 102)

Efter ett träningspass behöver kroppen bland annat återbygga näringsämnen i musklerna. Tiden det tar för återuppbyggandet av de olika näringsämnena är olika; fett byggs upp på några timmar, återuppbyggnaden av glykogenet tar upp till ett dygn, och vid träning på hög intensitet och långvarig träning kan det ta nästan en vecka ifall den tränande individen inte intar tillräckligt med kolhydratrik mat efter träningspasset. Vid träning på

måttlig intensitet och kortare träningspass kan glykogen lagret återuppbyggas på cirka ett dygn. (Annerstedt & Gjerset 1997 s. 61)

Hos icke-diabetiker reduceras insulinet vid fysisk aktivitet och träning så glukosnivån hålls på rätt nivå. Insulinnivån i blodet minskar i samband med träning, ju högre träningspassets intensitet är, desto mindre är insulinnivån i kroppen. (Kenney et al. 2012 s. 99) Hos typ 1 diabetiker finns inte denna automatiska reglering, vilket bland annat gör att insulin som blivit injicerat inte kan sänkas. Därför är det viktigt att diabetikern tar i beaktande när sista insulininjektionen togs och ifall det var måltidsinsulin eller basinsulin eftersom detta är en faktor som kan påverka glukosnivån under träningen. (Östenson & Henriksson 2003 s. 141) På grund av denna effekt insulinet har, är det inte bra att träna när insulinets verkan är som mest glukossänkande. I samband med träning ökas cellernas förmåga att ta upp glukos och effekten håller i sig i timtal. (Ericson & Ericson 2002 s. 285)

Vid injektion av insulin innan träning bör man tänka på att fysiologiska faktorer av träningen kan göra insulinupptagningen snabbare. En faktor är att blodflödet ökar till huden och att temperaturen påverkar blodflödet. Vid varm temperatur som t.ex. vid bastubadning kan det göra att insulinet upptas snabbare medan upptagningen kan bli långsammare i kalla klimat. (Cheung & Ferner 2010 s.433)

## 4 SYFTE OCH FRÅGESTÄLLNINGAR

Syftet med denna systematiska litteraturstudie är att undersöka hur glukosnivån och insulinnivån i blodet påverkas hos personer med diabetes typ 1 i samband med olika typer av träning och fysisk aktivitet, både under och efter träningen. Meningen är att ge tränare och idrottsinstruktörer en inblick i hur träning och fysisk aktivitet påverkar en typ 1 diabetikers vardag.

Frågeställningar:

1. Hur påverkas glukosnivån hos personer med diabetes typ 1 under fysisk aktivitet och träning?
2. Hur påverkas glukosnivån hos personer med diabetes typ 1 direkt efter fysisk aktivitet och träning? (0 till 24 timmar efter träning)
3. Hur påverkas insulinnivån och insulindosen hos personer med diabetes typ 1 under och efter fysisk aktivitet och träning?

## 5 METOD

En systematisk litteraturstudie valdes som metod för att få bästa möjliga svar på forskningsfrågorna. Den systematiska litteraturstudien görs i olika etapper där första etappen innebär systematisk sökning, andra etappen kritisk granskning och till sist sammanställning av litteraturen inom det valda ämnet eller problemområdet. Vid litteraturstudie processen är det viktigt att forskningen som används är aktuell. (Forsberg & Wengström 2013 s. 30) Enligt Statens beredning för medicinsk utvärdering (SBU) är det vissa kriterier som gäller för en systematisk litteraturstudie; frågeställningarna är klart formulerade, alla relevanta studier är inkluderade och svaga studier har uteslutits, studierna är kvalitetsbedömda, metaanalys har använts för att väga samman resultat från små studier, i studien presenteras nytta, risker och kostnader, bedömning av hur välgrundade resultaten är och extraktion av data och tabellering från de kvalitetsgranskade studierna. (Forsberg & Wengström 2013 s. 27)

### 5.1 Inklusions & exklusionskriterier

Kriterier för vilka artiklar som har inkluderats i den systematiska litteraturstudien:

- Artiklarna har publicerats tidigast år 2004 för att säkerställa så färsk forskning som möjligt
- Språket är engelska eftersom sökningen gjordes på engelska och dessa artiklar var mest relevanta
- Målgruppen är personer med diabetes typ 1 som är fysiskt eftersom studien riktar sig till fysiskt aktiva typ 1 diabetiker
- Målsättningen med artiklarna var att handla om forskning som studerat påverkan på glukosnivån, insulinnivån och insulindosen i samband med fysisk aktivitet hos diabetiker med typ 1

Exklusionskriterierna för artiklarna:

- De som deltagit i undersökningen har diabetes typ 2. Eftersom typ 2 diabetiker fortfarande kan ha insulin i kroppen skulle det påverka validiteten
- Målgruppen i artiklarna var aldrig fysiskt aktiva utöver de fysiska testerna i artiklarna, eftersom detta arbete riktar sig till fysiskt aktiva typ 1 diabetiker
- För få deltagare, under 7 personer deltog i studien

## 5.2 Datainsamling

Den första sökningen av artiklar gjordes under tiden 3-13.2.2014. Sökningen gjordes på databaserna; Academic search elite, Sage Journals och ABI/Informal Global. I alla databaser avgränsades sökningen till artiklar från 2004-2014. I början gjordes sökningar med sökord som ”diabetes AND sports”, ”diabetes AND exercise”, men de sökorden var inte lämpliga eftersom det då kom en massa artiklar också om diabetes typ 2, vilka inte är relevanta för denna litteraturstudie. Under tiden 14 - 27.2.2014 gjordes en till sökning och olika sökord testades. De sökord som då användes var ”athletes AND type 1 diabetes”, ”Diabetes type 1 AND athletes”, Athlete AND diabetes mellitus, ”Diabetes mellitus AND sports” och ”Diabetes type 1 AND hyperglycemia AND exercise”.

För att få flera artiklar gjordes ytterligare en manuell sökning (andra sökning) på Diabetes Cares Journals 28.2 - 1.3.2014. Denna tidskrift användes eftersom den ansågs ha många och bra artiklar angående diabetes. Efter en noggrannare genomgång av de hittade artiklarna, exkluderades några eftersom de i studien till exempel hade undersökt både typ 1 och typ 2 diabetiker. På grund av detta och för att få tillräckligt med artiklar gjorde slutligen en sökning med sökorden ”diabetes type 1 AND exercise” 10-11.4.2014. De databaser som användes och artiklarna som slutligen hittades i respektive databas finns presenterade i tabellerna nedan. (tabell 1 & 2) För att se i vilken databas de valda artiklarna hittades se tabell 3.

På Academic search elite gjordes en avgränsning på artiklar från 2004-2014, artiklarna skulle vara referentgranskad (peer reviewed), fulltext artiklar och boolean phrase. På ABI/inform global gjordes en avgränsning på artiklar från de senaste 10 åren, (2004-2014), fulltext, referentgranskad (peer reviewed) och dokumentets typ; artikel. De sökta

artiklarna avgränsades på Diabetes Care journals med artiklar från 2004-2014, i text/abstrakt/titel sökrutan söktes med alla sökord, förutom sökorden: ”diabetes type 1 AND hyperglycemia AND exercise” och ”diabetes type 1 AND exercise” som söktes i sökrutan för endast titeln.

Tabell 1. Sökord, databaser och antal träffar

Sökord	Sage Journals	Academic search elite	ABI/Inform global	Diabetes Care journals
Athletes AND type 1 diabetes	37	6	118	121
Diabetes type 1 AND athletes	3	6	118	121
Athlete AND diabetes mellitus	182	16	17	98
Diabetes mellitus AND sports	1044	233	143	745
diabetes type 1 AND hyperglycemia AND exercise	0	17	43	1
Diabetes type 1 AND exercise	56	108	1766	9

Tabell 2. Antalet valda artiklar från de olika databaserna

Sökord/databas (neråt/höger)	Sage Journals	Academic search elite	Diabetes care journals
Athletes AND type 1 diabetes	1 (artikel nr 8)	2 (artikel nr 1 & 2)	1 (artikel nr 3)
Diabetes type 1 AND athletes		2 (artikel nr 1 & 2)	1 (artikel nr 13)

Athlete AND diabetes mellitus		3 (artikel nr 1, 4 & 9)	
Diabetes mellitus AND sports		4 (artikel nr 10, 5, 11 & 6)	2 (artikel nr 4 & 12)
diabetes type 1 AND hyperglycemia AND exercise		2 (artikel nr 1 & 12)	
Diabetes type 1 AND exercise	1 (artikel nr 5)	7 (artikel nr 1, 5, 6, 9, 10, 14 & 15)	1 (artikel nr 7)

Tabell 3. Valda artiklar

	Artikel	Hittad	Inkluderad/exkluderad
1	Continuous moderate-intensity exercise with or without intermittent high-intensity work: effects on acute and late glycaemia in athletes with Type 1 diabetes mellitus.	Academic search elite	Inkluderad
2	Blood Glucose Levels and Performance in a Sports Camp for Adolescents with Type 1 Diabetes Mellitus: A Field Study.	Academic search elite	Inkluderad
3	Resistance Versus Aerobic Exercise. Acute effects on glycemia in type 1 diabetes.	Diabetes Care Journals Andra sökningen	Inkluderad
4	The Decline in Blood Glucose Levels Is Less With Intermittent High-Intensity Compared With Moderate Exercise in Individuals With Type 1 Diabetes.	Diabetes care journals	Inkluderad
-	Influence of combined aerobic and resistance training on metabolic control, cardiovascular fitness and quality of life in adolescents with type 1 diabetes: A	Academic search elite	Exkluderad, dubblett

	randomized controlled trial.		
5	Influence of combined aerobic and resistance training on metabolic control, cardiovascular fitness and quality of life in adolescents with type 1 diabetes: A randomized controlled trial.	Sage Journals	
6	Aerobic fitness and hand grip strength in Type 1 diabetes: relationship to glycaemic control and body composition.	Academic search elite	Inkluderad
7	High-Intensity Training Improves Plasma Glucose and Acid-Base Regulation During Intermittent Maximal Exercise in Type 1 Diabetes.	Diabetes Care Andra sökningen	Inkluderad
8	Endurance Athletes and Type 1 Diabetes.	Sage Journals	Inkluderad
9	Blood glucose responses to reductions in pre-exercise rapid-acting insulin for 24 h after running in individuals with type 1 diabetes.	Academic search elite	Inkluderad
10	Insulin-Sensitivity Response to a Single Bout of Resistive Exercise in Type 1 Diabetes Mellitus.	Academic search elite	Inkluderad
11	Metabolomics Approach for Analyzing the Effects of Exercise in Subjects with Type 1 Diabetes Mellitus	Academic search elite	Inkluderad
12	Exercise in Closed-Loop Control: A Major Hurdle	Academic search elite	Inkluderad
-	Exercise in Closed-Loop Control: A Major Hurdle	Diabetes Care Journals	Exkluderad, dublett
13	Leisure Time Physical Activity Is Associated With Poor Glycemic Control in Type 1 Diabetic Women	Diabetes Care Journals Andra sökningen	Inkluderad

14	Managing blood glucose during and after exercise in Type 1 diabetes: reproducibility of glucose response and a trial of a structured algorithm adjusting insulin and carbohydrate intake.	Academic search elite Sista sökningen	Inkluderad
15	How does physical activity and fitness influence glycaemic control in young people with Type 1 diabetes?	Academic search elite Sista sökningen	Inkluderad

### 5.3 Kvalitetsgranskning

Enligt Forsbergs och Wengströms bok (2013) beror en systematisk litteraturstudies värde på hur bra identifikationen och värderingen av studier som är relevanta har gjorts. I kvalitetsbedömningen bör åtminstone studiens syfte och frågeställningar, design, mätinstrument, urval, analys och tolkning finnas med. Varje studie kan genom kvalitetsbedömning värderas till låg, medel eller hög kvalitet. De med låg kvalitet ska man inte ta med i arbetet, medan studier med måttligt bevisvärde kan tas med beroende på om de innehåller något som motiverar för det. (Forsberg & Wengström 2013 s. 115-116) I denna litteraturstudie har SBU:s kriterielista för värdering av kvantitativa studier använts som grund för kvalitetsbedömningen. Kriterielistan finns i Forsberg och Wengströms bok (2013) och består av åtta frågor som ska besvaras med ”ja” eller ”nej”. För att studien ska klassas som hög kvalitet ska sju till åtta frågor besvaras med ja. Vid fem till sex frågor som besvarats med ja klassas studien som medel kvalitet och vid en till fyra frågor klassas artikeln som låg kvalitet. De kvalitetsgranskade artiklarna presenteras i tabell 4.

Frågor för att kvalitetsbedöma kvantitativa studier enligt SBU:

1. Finns det en i förväg bestämd hypotes (eller tydlig frågeställning)?
2. Är studien upplagd på sådant sätt att det är möjligt att bekräfta eller förkasta hypotesen (eller besvara frågan)?
3. Är försöksgruppen representativ eller tillräckligt stor?
4. Finns det en godtagbar kontrollgrupp?
5. Är mätningar och skattningar av effekter tillförlitliga?

6. Redovisas alla väsentliga uppgifter?
7. Är det troligt att oönskade eller ovidkommande faktorer inte kan ha påverkat resultatet?
8. Är de statistiska metoderna adekvata

Tabell 4. Kvalitetsgranskade artiklar

Fråga → Artikel ↓	1	2	3	4	5	6	7	8	Kvalitetsbedömning
Artikel 1	Ja	ja	ja	Nej	ja	ja	Nej	ja	6/8 medel
Artikel 2	ja	ja	ja	nej	ja	ja	Nej	ja	6/8 medel
Artikel 3	ja	ja	ja	nej	ja	ja	Nej	ja	6/8 medel
Artikel 4	ja	ja	nej	nej	ja	ja	Nej	ja	5/8 medel
Artikel 5	ja	ja	ja	ja	ja	ja	Nej	ja	7/8 hög
Artikel 6	ja	ja	ja	nej	ja	Nej	Nej	ja	5/8 medel
Artikel 7	ja	ja	ja	ja	ja	ja	Nej	ja	7/8 hög
Artikel 8	ja	ja	ja	Nej	ja	ja	Nej	ja	6/8 medel
Artikel 9	ja	ja	nej	Nej	ja	ja	nej	ja	5/8 medel
Artikel 10	ja	ja	ja	ja	ja	ja	nej	ja	7/8 hög
Artikel 11	ja	ja	Ja	ja	ja	ja	Nej	ja	7/8 hög
Artikel 12	Ja	Ja	Ja	Nej	Ja	Ja	Nej	Ja	6/8 medel
Artikel 13	Ja	Ja	Ja	Nej	Ja	Ja	Nej	Ja	6/8 medel
Artikel 14	Ja	Ja	Ja	Nej	Ja	Ja	Nej	Ja	6/8 medel
Artikel 15	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Nej	Ja	7/8 hög

## 5.4 Etiska överväganden

Vid en systematisk litteraturstudie bör etiska överväganden göras. Det är viktigt att artiklarna som inkluderas i studien har tillstånd från en etisk kommitté eller att etiska överväganden har gjorts omsorgsfullt. Alla artiklar som utgör en del av studien ska redovisas och det samma gäller alla resultat, oberoende om de stöder hypotesen eller inte. (Forsberg & Wengström 2008 s.77)

Av de 15 inkluderade artiklarna i studien hade alla blivit godkända av en etisk kommitté eller granskningsnämnd. I elva artiklar kom det fram att deltagarna hade skrivit under ett informerat samtycke som var godkänt av en etisk kommitté.

## **6 RESULTAT**

I det här avsnittet kommer resultatet av den systematiska litteraturstudien presenteras. De 15 artiklar som valts till studien presenteras i en tabell. Sedan sammanfattas alla artiklars resultat. Resultaten av artiklarna har kategoriserats enligt de tre olika frågeställningarna. Av de 15 inkluderade artiklarna gav tio stycken svar på den första forskningsfrågan, nio stycken på den andra forskningsfrågan och tio stycken på den tredje forskningsfrågan.

### **6.1 Presentation av de valda artiklarna**

I tabellen nedan (tabell 5) sammanfattas de 15 artiklarna som valts i studien enligt författare, syfte & frågeställning, metod, design, etiskt perspektiv, deltagare och resultat.

Tabell 5. Sammanfattning av de olika artiklar som ingick i litteraturstudien

Artikel	Författare & år	Syfte & Frågeställning	Metod	Design	Etiskt perspektiv	Deltagare	Resultat
1	Iscoe & Riddell  2011	Målet var att jämföra de fysiska responser och tillhörande glykemiska förändringar vid kontinuerlig måttlig intensitet mot kontinuerlig måttlig intensitet + högintensiv intermittert träning.	Glukosnivån mättes på idrottare med diabetes typ 1 under två stillasittande dagar och under två dagar med 45 minuter träning på eftermiddagen med kontinuerlig måttlig intensitet antingen med eller utan högintensiv intermittert träning.	Kvantitativ  Experimentell design	Deltagarna i studien hade fått undervisning om alla experimentella procedurer och undertecknat ett skriftligt informerat samtycke som överensstämmer med etisk policy vid York University.	Elva deltagare, sex kvinnor & fem män deltog i studien. Deltagarna var i åldern 18-51 och medelåldern var 35,1. Deltagarna hade haft diabetes typ 1 i 0-30 år, med ett medeltal på 15,6 år. Alla var fysiskt aktiva minst 30 min per dag, tre dagar i veckan.	45 min av kontinuerlig cykel träning, antingen med eller utan högintensiv intermittert träning orsakade en minskning av glukosnivån. Vid kontinuerlig måttlig intensitet träning minskade glukosnivån med 5,1 mmol/l och vid kontinuerlig måttlig intensitet + högintensiv intermittert träning med 4,4 mmol/l.
2	Kelly et al.  2010	Målet med studien var att mäta effekten glukosnivån har på sportkompetensen och den kognitiva funktionen hos ungdomar med diabetes typ 1 under ett träningsläger.	Deltagarna gjorde olika kompetensbaserade tester, som testade deras färdigheter i fotboll, basket och tennis under fyra dagar. En kontinuerlig glukosmätare användes som mätinstrument. Stroop testning användes också. (= mäter reaktionstiden för en uppgift)	Kvantitativ  Experimentell design	Studien var godkänd av den etiska kommittéen för studier på människor vid York University	27 personer med diabetes typ 1 i åldrarna 6-17 år, 12 flickor & 15 pojkar. Medelåldern på deltagarna var 11,4 år och de hade haft diabetes i 1-13 år.	Hypoglykemi är vanligt på kvällen efter deltagande i ett sportläger med olika aktiviteter, eftersom ca 73 % av alla deltagarna fick hypoglykemi under flera nätter.

3	Sigal et al. 2012	I studien undersöktes de akuta effekterna på glukosnivån under styrketräning och under efterföljande 24 timmar jämfört med aerob träning och ingen träning.	Deltagarna utövade 45 min styrketräning (sju övningar, tre set med högst åtta repetitioner), 45 minuter aerob träning (löpning på 60 % av VO <sub>2</sub> max) eller ingen träning under olika dagar. Glukosnivån mättes med en blodsockermätare under och 60 minuter efter träningen. En kontinuerlig glukosmätare användes 24 h innan, under och 24 h efter träningen för att mäta glukosnivån.	Kvantitativ Experimentell design	Studien var godkänd av forskningsetiska styrelsen vid Ottawa Universitet och Ottawa sjukhus. Deltagarna undertecknade ett informerat samtycke innan de testades för VO <sub>2</sub> max, muskelstyrka och HbA1c.	12 fysiskt aktiva personer i åldern 17-62 år med diabetes typ 1 deltog i studien, två kvinnor & tio män. Medelåldern på deltagarna var 31,8 år och medelåldern på hur länge alla hade haft diabetes var 12,5 år. Alla deltagare hade under de senaste sex månaderna utövat aerob träning och styrketräning minst tre gånger per vecka.	Medelvärden på deltagarnas glukosnivå minskades med 1,6 mmol/l under styrketräning och med 3,4 mmol/l vid aerob träning. Under återhämtningen ändrades glukosnivåerna inte signifikant efter styrketräningen, medan en ökning med 2,2 mmol/l påvisades efter den aeroba träningen. Glukosnivåerna efter styrketräningen och efter ingen träning var liknande; mera stabila under början av återhämtningen, och med en hälsosammare sänkning/höjning (5-6 mmol/l) senare i återhämtningen.
4	Guelfi et al. 2005	Syftet var att jämföra responsen på glukosnivån i samband med högintensiv intermitterant träning och kontinuerlig måttlig intensitet träning.	Deltagarna testades under två olika tillfällen, en gång under 30 minuter kontinuerlig måttlig intensitet träning (40 % av Vo <sub>2</sub> max) och under högintensiv intermitterant träning där kombination av kontinuerlig träning (på 40 % vo <sub>2</sub> max) varvades med 4s sprinter varje två minuter för att efterlikna aktivitetsmönstret vid lagsporter.	Kvantitativ Experimentell design	Deltagarna informerades om meningen med studien och möjliga risker associerade med träning och blodprovtestning.  Deltagarna gav informerat samtycke i enlighet med University of Western Australia och Princess Margaret Hospital mänskliga etiska kommitté, vilka	I studien deltog sju personer, tre kvinnor och fyra män med typ 1 diabetes. Deltagarna hade en medelålder på 26,1 år och en medelålder på hur länge de haft diabetes 8,6 år.	Båda typerna av träning resulterade i minskning av glukosnivån, men den minskades mera under kontinuerlig måttlig intensitet träning. Minskning av glukosnivån med 4,4 mmol/l vid kontinuerlig måttlig intensitet träning, och 2,9 mmol/l vid högintensiv intermitterant träning. Under 60 minuter av återhämtningen efter träningen, minskade glukosnivåerna smed 3,3 mmol/l efter högintensiv intermitterant

					också godkände studien.		träning, och 6,3 mmol/l efter kontinuerlig måttlig intensitet träning.
5	D'hooge et al. 2011	Studiens syfte var att evaluera effekten av kombinerad träning på metabol kontroll, fysisk kondition och livskvalitet hos tonåringar med typ 1 diabetes.	Intervention och kontrollgrupp användes. Interventionsgruppen följde ett 20 veckors träningsprogram som innehöll aerob och styrketräning. Deltagarna tränade 2ggr/v, 70 minuter per gång. Deltagarna använde stationära cyklar, löpmattor och crosstrainers. Kontrollgruppen deltog inte i övervakat träningsprogram, utan gjorde endast sina normala dagliga aktiviteter. Aerobträning från 60-75 % av VO2max. Varje träningspass bestod av uppvärmning (5min), styrketräning (30 min), aerob träning (30 min) och nedvarvning (5min).	Kvantitativ Experimentell design	Av 140 tonåringar registrerade på Institutionen för barnendokrinologi och diabetologi på University  Hospital Ghent, var det 55 som uppfyllde kriterierna att delta i studien. Av dessa var det 16 som skrev på ett informerat samtycke.	Deltagarnas antal var 16, nio flickor och sju pojkar. Deltagarna var i åldern 10-18 år och hade haft diabetes i minst ett år.	20 veckors kombination av aerob träning och styrketräning har en tendens att minska den dagliga insulindosen som behövs, förbättra den fysiska konditionen och ha en liten positiv inverkan på livskvaliteten hos typ 1 diabetiker. Däremot noterades ingen betydelsefull ändring i fastglukos värden i någon av grupperna. (fastglukos värde = mängden glukos i blodet efter minst åtta timmars fastande)  I kombination av styrketräning och aerob träning minskade glukosnivåerna med en medianminskning på 4,7 mmol/l.

6	Wallymahmed et al. 2007	Syftet med studien var att klargöra förhållandet mellan aerob kondition och greppstyrka, med glykemisk kontroll, (HbA1c) kroppssammansättning och lipidprofil i diabetes typ 1.	Aerob kapacitet greppstyrka och kroppskompositionen mättes på deltagarna. För att mäta aerob kapacitet användes Chester Step test. Deltagarna stiger på och av ett trappsteg i takt med en musiktakt och frekvensen ökar varje minut. Kroppskompositionen mättes med bioelektrisk impedans analys (mäter kroppsfett, vatten andel, muskel andel och benmassa) och handgreppsstyrkan mättes med hjälp av en handhållen dynamometer.	Kvantitativ Experimentell Design	Studien godkändes av lokala forskningskommittén i Sefton och alla deltagare skrev under ett informerat samtycke att delta i studien.	I studien deltog 141 personer, 63 kvinnor och 78 män i ålder 16-70 år och medelåldern på deltagarna var 37 år. Deltagarna hade haft diabetes i 0,5-39 år, i medeltal 16 år.	Aerob kapacitet korrelerade positivt med HbA1c och muskelmassan, medan korrelationen mellan BMI och fetmassa var negativ. Typ 1 diabetiker som har en bra aerob kapacitet har sämre glykemisk kontroll.
7	Harmer et al. 2007	Målet var att undersöka effekten högintensiv träning har på glukosnivån i blodet och reglering av syra-bas under högintensiv intermitterande träning.	Interventionsgrupp och kontrollgrupp. Interventionsgruppen utförde 4x30 sekunder maximal träning, med fyra sekunder vila mellan utförandena på en cykelergometer. Tre gånger i veckan i sju veckor utfördes högintensiv träning. Den maximala träningen ökades progressivt under de veckorna, 6x40 sekunder andra veckan, 8x40 sekunder tredje veckan, och 10x30 sekunder i fjärde till sjunde veckan.	Kvantitativ Experimentell Design	Studien var godkänd av mänskliga etiska kommittén på University of Sydney och södra Sydney västra områdes Hälsostation.	Kontrollgruppen bestod av åtta personer med diabetes typ 1, med en medelålder i hur länge de haft diabetes på 7,1 år.	Träningen utlöste en varaktig ökning av glukosnivån hos typ 1 diabetikerna.  Insulinnivåerna minskade hos typ 1 diabetikern och ökade hos icke-diabetikerna. (kontrollgruppen)

8	Devadoss et al. 2011	Studiens syfte var att få insikt i nuvarande diabeteshanteringsmetoder för uthållighetsidrottare med typ 1-diabetes och att jämföra dessa metoder med riktlinjerna för idrottare som fastställts av American Diabetes Association.	Länken till enkäten fanns på Diabetes Exercise and Sports Association (DESA) internetsida. Enkäten bestod av 38 frågor och 91 svar inkluderades i studien.	Kvantitativ Experimentell design	Studien (enkäten) godkändes av högskolans institutionella granskningsnämnd.  (College Institutional Review Board).	Deltagarna var uthållighetsidrottare 18 år och äldre. 91 typ 1 diabetiker deltog i studien.	En minskning av långverkande insulin innan träning hade minskad förekomst av låga glukosnivåer 0-4 timmar efter träning och efter mera än 4 timmar efter träning. Däremot inte under träning.
9	West et al. 2010	Denna studie undersökte hur ändrande av måltidsinsulin dosen innan träning påverkar förändring av glukos i blodet, syrabas balans och de motreglerande hormons svar på långvarig löpning hos individer med typ 1 diabetes.	Innan studien påbörjades testades deltagarnas Vo2max och hjärtfrekvens. Deltagarna testades 1 gång/vecka i 4 veckor. Dessa gånger åt de en måltid med 60 g kolhydrater, 2 g protein och 2 g fett 2h innan de sprang 45 min (70 % av vo2max) på en löpmatta. Vid måltiderna och de olika testdagarna tog de antingen full dos, 25 %, 50 % eller 75 % av deras normala kortverkande insulindos. Blodtest togs 30, 60, 90 och 120 min efter måltiden och 0, 5, 15, 30, 60, 120, 180 min efter löpningen.	Kvantitativ Experimentell design	Studien godkändes av en lokal forskningsetisk kommitté och alla deltagare undertecknade ett informerat samtycke.	Sju deltagare, en kvinna & sex män deltog i studien, med en medelålder på 34 år. Medelåldern på tidde haft diabetes; 16 år. Alla deltagare var fysiskt aktiva och hade en måttlig glykemisk kontroll.	Ketogenes efter löpning påverkades inte av minskade doser av snabbverkande insulin innan träning. Glukosnivån minskades under alla träningstest, men minskade mest vid 75 % av insulindosen och minst med 25 % av insulindosen.  En 75 % minskning av måltidsinsulin innan träning resulterar i bäst bevarande av blodglukosnivån, och ett minskat matintag, för 24 timmar efter löpning hos personer med typ 1-diabetes.

10	Jimenez et al. 2009	Denna studies syfte var att utvärdera de akuta effekterna av ansträngande styrketräning har på insulinkänsligheten hos personer med typ 1 diabetes.	Intervention och kontrollgrupp användes. Intervention gruppen tränade 5x5 repetitioner av ansträngande (80 % av 1-RM) quadriceps (lårmuskeln) och hamstrings (musklerna på baksidan av låret) övningar. Kontrollgruppen gjorde endast vanliga dagliga aktiviteter och deltog inte i ett träningsprogram.	Kvantitativ Experimentell design	Studien var godkänd av Temple University sjukhus institutions granskningsnämnd och alla deltagare undertecknade ett informerat samtycke att delta i studien.	Deltagarnas antal var 14, tre kvinnor och elva män i åldern 19-36. Interventionsgruppens medelålder var 23,4 och hade haft diabetes i en medelålder på 5,9 år. Kontrollgruppens medelålder var 26,3 och hade haft diabetes i en medelålder på 7,1 år. Deltagarna var fysiskt aktiva.	Insulinkänslighets värdena var inte signifikant olika mellan intervention och kontrollgrupperna, ett enda tillfälle av ansträngande styrketräning ändrar inte insulinkänsligheten hos personer med typ 1-diabetes.
11	Brugnara et al. 2012	Syftet med studien var att analysera blodets innehåll vid vila och efter en kort period av intensiv träning hos personer med diabetes typ 1.	Intervention och kontrollgrupp användes. Båda grupperna utförde en 30 min träning på en cykelergometer på 80 % av deras vo2max.	Kvantitativ Experimentell design	Deltagarna undertecknade ett informerat samtycke vilket var godkänd av the Research and Ethics committees of the Hospital Clinic de Barcelona, in accordance with the Declaration of Helsinki	Intervention gruppen bestod av 10 aktiva män med en medelålder på 35,1. Medelålder på hur länge de haft diabetes typ 1; 14 år.  Kontrollgruppen bestod av 11 matchande personer, utan diabetes.	Insulinnivån steg i samband med träning i intervention gruppen, medan nivån signifikant minskade i kontrollgruppen.

12	Van Bon et al. 2011	Studien undersökte korrelationer mellan hjärtfrekvens, kropps accelerationsvärden och glukos koncentrationer före och efter måttlig intensitet träning hos personer med diabetes typ 1.	Deltagarna gjorde ett 30 minuters träningspass med måttlig intensitet. Glukosprofiler, insulin koncentrationer hjärtfrekvens och acceleration mättes.	Kvantitativ Experimentell design	Deltagarna under-tecknade ett in-formerat samtycke och studien godkändes av Akademiiska medicinska centret av University of Amsterdam.	Antalet deltagare var elva typ 1 diabetiker i åldern 18-70, tre kvinnor och åtta män. Medelåldern på deltagarna var 46,8 år. Deltagarna använde insulinpump.	Glukosnivån minskade med ett medelvärde på 1,4 mmol/l under träningspasset.
13	Wadén et al. 2005	Studien undersökte sambandet mellan fysisk aktivitet på fritiden, glykemisk kontroll, insulin dosering och uppskattad hastighet för glukosupptaget från blodet genom de perifera vävnader, såsom skelettmuskel i typ 1 diabetiker.	En tvärsnittstudie där fysisk aktivitet på fritiden bedömdes av ett validerat 12-månaders frågeformulär som uttrycks i metabolisk motsvarande enheter. Patienterna grupperades som stillasittande (fysisk aktivitet 10 MET h / vecka, 247 st), måttligt aktiv (fysisk aktivitet 10-40 MET h / v, 568 st) och aktiv (fysisk aktivitet 40 MET h /vecka, 215 st)	Kvantitativ Experimentell design	Studien var godkänd av lokala etiska kommittéer och utfördes i enlighet med declaration of helsinki. Alla deltagare under-tecknade ett informerat samtycke.	1030 personer med diabetes typ 1 deltog i studien, 548 kvinnor och 482 män.	Fysisk aktivitet på fritiden korrelerade med HbA1c för kvinnor men inte för män. Stillasittande kvinnor hade sämre hbA1c än de måttligt aktiva och aktiva. För män gällde samma sak, fast inte i lika stor skillnad. Liten fysisk aktivitet på fritiden var associerat med sämre glykemisk kontroll bland kvinnor. Männen använde mindre insulin när de var mera fysiskt aktiva.

14	Kilbride et al. 2011	Studien ville göra det möjligt för typ 1 diabetiker att träna på ett säkert sätt. Därför undersökte studien reproducerbarheten av glukos respons på en algoritm för kolhydrater och insulinjustering under och efter träning jämfört med diabetikers självförvaltnings strategier.	Under 14 dagar genomförde deltagarna fyra träningspass, 40 minuter på 50 % av Vo2max. Två träningspass utfördes första veckan där diabetikerna utförde egna självförvaltnings strategier (self-managing their diabetes) Andra veckan utfördes två träningspass med hjälp där en algoritm för kolhydrats och insulinjustering användes.	Kvantitativ Experimentell Design	Etisk godkännande erhöles av den lokala NHS etik-kommitté.	Från en klinisk population på 720 personer med diabetes typ 1, uppfyllde 113 studiens inklusions kriterier. Slutligen deltog 14 personer, sex kvinnor och åtta män. Deltagarna var i åldern 20-49 och deras gemensamma medelålder var 37,5.	Den genomsnittliga minskningen av glukosnivåer som upptäcktes av kontinuerlig glukosmätning under träningen var 3,1 mmol/l.
15	Cuenca-Garci' et al. 2012	Studiens mål var att bedöma fysisk aktivitet och fitness nivåer hos ungdomar med typ 1 diabetes jämfört med syskon utan diabetes, samt att undersöka sambandet mellan fysisk aktivitet, fysisk kondition och glykemisk kontroll (HbA1c) diabetikerna.	Intervention grupp och kontrollgrupp användes. I studien mättes deltagarnas vikt, längd och midjemått, BMI och midja-höjd förhållande och pubertal status, blodtryck och nuvarande insulin regim information. Fysisk aktivitet mättes med accelerometer, från vilken beräknades lätt och måttlig till kraftig fysisk intensitet. Fysisk kondition mättes genom submaximal cykelergometer test.	Kvantitativ Experimentell design  (case-control cross-sectional study)	Studien var godkänd av Southmead etik-kommitté och deltagarna undertecknade ett informerat samtycke.	Studiens deltagarantal var 97. Interventionsgruppen bestod av 60 personer i åldern 8-16 år med typ 1 diabetes, 20 flickor och 40 pojkar. Medeltalet på hur länge intervention gruppen haft diabetes var 5 år.  Kontrollgruppen bestod av syskon (icke-diabetiker) till intervention gruppen, 37 personer, 17 flickor och 20 män.	Måttlig till kraftig fysisk aktivitet var associerad med bättre glykemisk kontroll, som står för 30-37% (R2 = 0,295 till 0,374) av variansen för HbA1c.

## 6.2 Påverkan på glukosnivån under fysisk aktivitet och träning hos personer med diabetes typ 1

I undersökningarna gjorda av Iscoe och Riddell (2011), Guelfi et al. (2005), Sigal et al. (2012), D'hooge et al. (2011), West et al. (2010), Brugnara et al. (2012), Van Bon et al. (2011) samt Kilbride et al. (2011) minskade glukosnivåerna hos typ 1 diabetiker under olika typer av träning; kontinuerlig måttlig intensitet träning, högintensiv intermittert träning, styrketräning eller i kombination av dessa träningar. Devadoss et al. (2011) undersökning visade att diabetiker med typ 1 som tränar en längre tid (mer än 1,5 timme) upplevde en ökad förekomst av hypoglykemi jämfört med de som tränade en kortare tid. Däremot hos diabetikerna i undersökningen gjord av Harmer et al. (2007) utlöste den högintensiva intermittert träningen en varaktig ökning i glukoskoncentrationen hos typ 1 diabetikerna.

Enligt Iscoe och Riddell (2011) intog typ 1 diabetikerna mera kolhydrater under kontinuerlig måttlig intensitet träning jämfört med när de inte tränade eller när träningspasset bestod av en kombination av kontinuerlig måttlig intensitet träning och högintensiv intermittert träning. Under kontinuerlig måttlig intensitet + högintensiv intermittert träning fick tre av de elva deltagarna i studien hypoglykemi, medan sju deltagare fick hypoglykemi under kontinuerlig måttlig intensitet träning. Det var en liten skillnad i minskningen av glukosnivåerna från 0 till 45 minuter träning mellan kontinuerlig måttlig intensitet träning (-5,1 mmol/l) och kontinuerlig måttlig intensitet + högintensiv intermittert träning. (-4,4 mmol/l). Vid ingen träning var glukosnivån relativt stabil. (Iscoe och Riddell 2011)

Liknande resultat redovisades av Guelfi et al. (2005) där både måttlig intensitet träning och högintensiv träning minskade glukosnivån, men vid måttlig intensitet träning minskades deltagarnas glukosnivå mest, med medeltalet 4,4 mmol/l jämfört med 2,9 mmol/l vid högintensiv träning. Brugnara et al. (2012) påvisar att glukosnivån sjönk vid 30 minuter måttlig intensitet träning (80 % VO<sub>2</sub>max). Enligt Kilbride et al. (2011) minskades glukosnivån liknande under alla tränings-sessioner på måttlig intensitet. Under alla träningsdagar hade glukosnivån i medeltal av alla deltagare minskat med 3,1

mmol/l. Van Bon et al. (2011) kunde konstatera att medeltalet av alla deltagares glukoskoncentration sjönk med 1,4 mmol/l.(0 till 3,3 mmol/l) under måttlig intensitet träning.

Sigal et al. (2012) hittad en gradvis minskning i glukosnivån hos typ 1 diabetikerna vid styrketräning, från 8,4 mmol/l till 6,8 mmol/l under 45 minuter träning. Under den aeroba träningen (60 % av VO<sub>2</sub>max) minskade glukosnivåerna snabbt och mera dramatiskt, från 9,2 mmol/l till 5,8 mmol/l under 45 minuter av träningen. (Sigal et al. 2012) I kombination av styrketräning och aerob träning sjönk glukosnivåerna med en median minskning på 4,7 mmol/l hos alla typ 1 diabetiker. (D'hooge et al. 2011)

West et.al. (2010) kom fram till att träning utförd på jämn hastighet på löpmatta (70 % av Vo<sub>2</sub>max) resulterade i en minskning i glukosnivån under träningen. Denna minskning var oberoende av minskningen av insulindosen innan träning. Vid full insulindosering minskade glukosnivån med 6,1 mmol/l, vid 75 % av insulindosen minskade glukosnivån med 4,3 mmol/l, vid 50 % av insulindosen minskade glukosnivån med 5,5 mmol/l och med 25 % av insulindosen minskade glukosnivån med 3,2 mmol/l.

### **6.3 Påverkan på glukosnivån efter fysisk aktivitet och träning hos personer med diabetes typ 1 (0 till 24 timmar efter träningen)**

I undersökningarna gjorda av Iscoe och Riddell (2011), Guelfi et al. (2005), West et al. (2010), Kelly et al. (2010) och Kilbride et al. (2011) minskade glukosnivåerna efter de olika träningspassen hos typ 1 diabetikerna som deltog i testerna. Däremot visade Sigal et al. (2012) resultat att glukosnivåerna var stabila efter styrketräning, men ökade med 2,2 mmol/l under återhämtningen efter aerob träning.

Iscoe och Riddell (2011) kunde påvisa att glukosnivåerna efter kontinuerlig måttlig intensitet träning och kontinuerlig måttlig intensitet + högintensiv intermittent träning var högre vid sänggående jämfört med den träningsfria dagen. Däremot sjönk glukosnivån snabbare efter kontinuerlig måttlig intensitet träning jämfört med en kombination av kontinuerlig måttlig intensitet träning och högintensiv intermittent träning. Det var flera deltagare i studien (5st) som fick hypoglykemi på natten efter kontinuerlig måttlig in-

tensitet träning jämfört med högintensiv intermittert träning (3st). Liknande resultat kunde Guelfi et al (2005) påvisa; glukosnivåerna hölls mera stabila efter högintensiv träning, och fortsatte sjunka efter måttlig intensitet träning. Efter 60 minuter av återhämtning efter båda träningarna hade glukosnivåerna sjunkit med 6,3 mmol/l vid måttlig intensitet träning och med 3,3 mmol/l vid högintensiv träning.

Efter 21 timmars återhämtning efter träningspasset på 70 % av VO<sub>2</sub>max påträffades hypoglykemi hos alla deltagare oberoende av om de hade tagit 25 %, 50 %, 75 % av den normala insulindosen eller full insulindos innan träningspasset. Deltagarna åt mera energi vid 75 % och 100 % insulindos jämfört med 25 % insulindos. (West et al. 2010) Vid vanlig, alltså 100 % insulindosering var det tre fall av hypoglykemi, två direkt efter träningspasset och en efter 180 minuter återhämtning. Vid 75 % av insulindosen var det ett fall av hypoglykemi efter 180 min efter träningspasset och ett fall av hypoglykemi vid samma tidpunkt vid 50 % av insulindosen, och ett fall av hypoglykemi vid 25 % av insulindosen. Glukosnivåerna vid 180 min efter träningen var inte signifikant olika jämfört med nivåerna direkt efter träningen (oberoende insulindos). Kelly et al. (2010) kunde påvisa att förekomsten av hypoglykemi är vanligt på kvällen efter deltagande i ett sport läger med olika aktiviteter, eftersom ca 73 % av alla deltagare fick hypoglykemi under flera nätter.

I Kilbride et al. (2011) studie använde vissa av deltagarna en algoritm, som bl.a. minskade den normala snabbverkande insulindosen med 30 % när en typ 1 diabetiker tränade inom två timmar efter att ha ätit kolhydrat mat. Resten av deltagarna i undersökningen testades också med att själv kontrollera sin diabetes som de brukar utan en algoritm. Undersökningen visade att vid användningen av en algoritm som minskade antalet hypoglykemi episoder på den dag de tränade (två fall), jämfört med när de själva kontrollerade diabetes med mat och insulin (18 fall).

Cuenca-García et al. (2012) visade att måttlig till kraftig fysisk aktivitet är associerad med bättre glykemisk kontroll (HbA<sub>1c</sub>) oberoende av ålder, kön, pubertetsstatus, kroppscomposition, insulindosering och stället insulin injiceras. Studien menar att intensiteten på den fysiska aktiviteten, ökad nivå av måttlig till kraftig fysisk aktivitet sänker HbA<sub>1c</sub> och inverkar på mellan till långsiktig glykemisk kontroll. Detta överensstämmer till en del med Enligt Wadén et al. (2005) som kom fram till att kvinnor som är

mera fysiskt aktiva har bättre HbA1c än de som är fysiskt inaktiva. Däremot sågs ingen korrelation med fysisk aktivitet och bättre HbA1c hos män. Enligt undersökningen hade kvinnor som oftare var fysiskt aktiva och tränade med en högre intensitet bättre HbA1c än de kvinnor som tränade på låg intensitet och mera sällan. Hos män sågs ingen association mellan ändring i deras fysiska aktivitetsnivå och HbA1c. En undersökning som inte fick samma resultat är Wallymahmed et al. (2007), som kom fram till att typ 1 diabetiker med bra aerob kapacitet har sämre glykemisk kontroll.

#### **6.4 Påverkan på insulinnivån och insulindosen vid fysisk aktivitet och träning hos personer med diabetes typ 1**

Iscoe och Riddell (2011), Sigal et al. (2012) samt Guelfi et al. (2005) hittade ingen märkbar ändring på insulindoserna (måltids- och basinsulin) vid de olika träningsformerna (kontinuerlig måttlig intensitet träning och kontinuerlig måttlig intensitet träning + intermittert högintensiv träning) eller vid styrketräning och aerob träning. Det var däremot signifikant högre kolhydrat:insulin förhållande på kontinuerlig måttlig intensitet träningsdagen än vid ingen träning, vilket indikerade att de undersökta var mera insulinkänsliga efter kontinuerlig måttlig intensitet träning än vid en träningsfri dag. (Iscoe & Riddell 2011) Brugnara et al. (2012) påvisade att insulinnivåerna ökade signifikant vid intensiv träning hos typ 1 diabetiker.

Enligt Harmer et al. (2007) minskade insulinnivåerna vid högintensiv intermittert träning. Insulinnivåerna var liknande mellan grupperna icke-diabetiker och typ 1 diabetiker vid återhämtning och efter högintensiv intermittert träning, men minskade en aning under högintensiv intermittert träning hos typ 1 diabetikerna och ökades lite hos icke-diabetikerna. (Harmer et al. 2007) I kombination av aerob och styrketräning (30 min styrketräning följt av 30 min aerob träning) minskades den totala dagliga insulindosen signifikant hos typ 1 diabetiker. (D'hooge et al. 2011)

West et al. (2010) påvisade att glukosnivåerna minskade vid alla träningstillfällen (löpmatta 70 % av VO<sub>2</sub>max), men minst vid en minskning av insulindosen med 75 %. Efter 60 minuter efter träning uppstod den högsta insulinnivån oberoende av insulindosen som tagits innan träningen. Insulinnivån var inte statistiskt olika mellan de olika in-

sulindoseringarna efter 180 min återhämtning. Resultatet från undersökningen visade att en 75 % -ig minskning av den snabbverkande insulindosen bäst bevarade glukosnivån vid 24 timmar efter träningen. Däremot visar Jimenez et al. (2009) att ett enda styrke-träningspass inte förbättrar insulinkänsligheten hos typ 1 diabetiker vid 12 eller 36 timmar efter träning.

Enligt Wadén et al. (2005) hade fysiskt aktiva män en lägre insulindos än icke-fysiskt aktiva män. Hos alla kvinnor, förutom de med komplikationer korrelerade insulindosen med fysisk aktivitet. Studien hittade en sammankoppling mellan högre fysisk aktivitet och högre insulinkänslighet hos både män och kvinnor.

Devadoss et al. (2011) visade att de som gjorde en större minskning av den långverkande insulindosen under träningsdagar hade en mindre förekomst av låg glukosnivå noll till fyra timmar efter träning och efter fyra timmar efter träning. Däremot sågs ingen skillnad under träningspasset. Också de som tränade innan insulin injektion hade mindre förekomst av lågt glukosnivå noll till fyra timmar efter träning.

## 6.5 Sammanfattning av resultatet

Sammanfattningsvis visade tio artiklar att glukosnivån minskar i samband med olika träningar och fysisk aktivitet hos typ 1 diabetiker. Endast en studie visade däremot att glukosnivån ökade under träning, vilket var under den högintensiva träningen

Den typ av träning som minskade glukosnivån mest under träning var kontinuerlig måttlig intensitet träning. Glukosnivån minskade också under högintensiv (intermittent) träning. Enligt en undersökning minskade glukosnivån vid styrketräning, men mera vid aerob träning. I kombination av styrketräning och aerob träning minskade också glukosnivån, mera än vid endast aerob träning. Vid träning på 70 % av VO<sub>2</sub>max minskade också glukosnivån, men minst vid den vanliga insulindosen.

Fem artiklar visade att glukosnivån minskade efter träning. Den typ av träning som minskade glukosnivån mest vid återhämtning var kontinuerlig måttlig intensitet träning, men minskning i glukosnivån sågs också efter högintensiv träning i samband med måttlig intensitet träning och vid träning på 70 % av VO<sub>2</sub>max.

Däremot visades glukosnivån vara mer stabil efter styrketräning och högintensivträning. (2 olika artiklar) Endast en artikel visade att glukosnivåerna ökade efter träning, och detta var efter aerob träning.

Måttlig till kraftig fysisk aktivitet ger bättre glykemisk kontroll (HbA1c) enligt två artiklar, medan en artikel visade att aktiviteten inte förbättrar HbA1c hos män, bara hos kvinnor. En artikel visade däremot att typ 1 diabetiker som har bra aerob kapacitet också har sämre glykemisk kontroll.

Vid minskning av insulindosen minskade också antalet hypoglykemi episoder, det bästa var att minska måltidsinsulindosen med 75 % innan träning för att bevara en bra glukosnivå också efter träning. Träning innan insulindosen och med en större minskning av basinsulinet ger också mindre förekomst av hypoglykemi

Fyra artiklar hittade ingen märkbar ändring på insulinnivån i samband med träning hos typ 1 diabetiker. Däremot hittade en artikel att fysiskt aktiva män hade en lägre insulindos än icke-aktiva män. Mera fysisk aktivitet på högre intensitet ger bättre insulinkänslighet hos både män och kvinnor.

I tre artiklar visade resultatet att insulinnivåerna minskade vid kombination av styrketräning och aerob träning samt vid högintensiv träning och vid 70 % av VO<sub>2</sub>max. Endast en artikel hittade en stigning av insulinnivåerna i samband med träning, detta var vid intensiv träning.

## 7 DISKUSSION

Denna del kommer att diskutera resultat, metod och slutligen kommer slutsatser att presenteras.

### 7.1 Resultatdiskussion

Dessa stycken kommer diskutera fakta, teori och begrepp från studiens bakgrundsdel med resultaten. För att få en bra överblick är resultatdiskussionen indelad enligt forskningsfrågorna.

#### 7.1.1 Påverkan på glukosnivån under fysisk aktivitet och träning hos personer med diabetes typ 1

Vid utförande av måttlig intensitet träning minskades glukosnivåerna hos typ 1 diabetikerna i alla undersökningar som undersökte detta. Kenney et al. (2012 s. 568) menar att detta beror på att levern inte kan frigöra glukos i samma takt som det används under träningen, och det kan leda till hypoglykemi hos typ 1 diabetiker. Iscoe och Riddell (2011) visade ett högre intag av kolhydrater för att undvika hypoglykemi under måttlig intensitet träning hos typ 1 diabetiker. Hypoglykemi kan också bero på att diabetikern ätit för lite, tagit för mycket insulin eller varit mer fysiskt aktiv. (Førsund & Mosand 2006 s. 917) Antalet hypoglykemi episoder ökade hos de diabetiker som tränar i 1,5 timme eller längre jämfört med de som tränar en kortare tid. (Devadoss et al. 2011) Några symptom vid hypoglykemi är bland annat svettning, hungerkänsla, försämring av koncentrationen, och trötthet. (Førsund & Mosand 2006 s. 917) Dessa symptom gör det svårare för diabetikern att träna och denne behöver vid detta tillstånd inta kolhydrater för att glukosnivån ska stiga till en normal glukosnivå igen. I alla dessa forskningar mättes glukosnivån med jämna mellanrum och deltagarna fick mat vid glukosnivåer nära eller vid hypoglykemi, vilket är viktigt vid träning överlag för typ 1 diabetiker. (Kenney et al. 2012 s. 568)

I den undersökning glukosnivån minskade mest utfördes träningen på måttlig intensitet i 45 minuter och minskningen av deltagarnas medeltal av glukosnivån var 5,1 mmol/l. (Iscoc & Riddell 2011) Med tanke på att detta värde är inom ramarna vad glukosnivån ska ligga på hos en frisk person, 4,0 mmol/l till 6,0 mmol/l (Eskelinen 2012), var det en stor sänkning. Däremot var minskningen av glukosnivån vid 45 minuters måttlig intensitet träning lite mindre i en annan undersökning. (Sigal et al. 2012). Detta kan bero på att träningsintensiteten var lägre i denna undersökning. Glukosnivån minskade med lite mindre i medeltal vid 30-minuters träning (Guelfi et al. 2005) (Van Bon et al. 2011), vilket antyder att ett kortare träningspass på måttlig intensitet resulterar i en mindre sänkning av glukosnivån under träningen. Detta kan bero på att balansen mellan hur mycket glukos levern frisätter och musklerna upptar är bättre vid kortare träningspass, och därför hinner glukosnivån i blodet inte bli alltför låg. Vid vanlig insulindosering (100 %) minskades glukosnivån med ett medeltal på 6,1 mmol/l, medan vid 25 % insulindos minskades glukosnivån med 3,2 mmol/l. Enligt denna litteraturstudie kan diabetikern minska sin vanliga insulindos i samband med träning för att undvika att glukosnivån sjunker, och på detta sätt inte behöva äta under träning och istället kunna satsa mera på utförandet genom att undvika få de symptom som uppstår i samband med hypoglykemi.

I två av tre undersökningar där högintensiv träning (eller högintensiv intermitterant träning) ingick, minskade glukosnivån under träningen. Vid intensiv träning är det extra viktigt att diabetikern har kontroll på glukosnivån för att undvika få bland annat ketoacidosis som kan leda till diabeteskoma. (Kenney et al. 2012 s. 568) (Førsund & Mosand 2006 s. 904) Den största minskningen vid högintensiv träning var 4,4 mmol/l vid 45 minuter träning (Iscoc & Riddell) och 2,9 mmol/l vid 30 minuters träning. (Guelfi et al. 2005) Endast en forskning gjord av Harmer et al. (2007) påvisade en ökning i glukosnivån. Denna ökning av glukosnivån kan bero på att det inte fanns tillräckligt med insulin i blodet, stress eller på att nivån av adrenalin och noradrenalin i blodet var högre. Dessa hormoner orsakar att levern utsöndrar mera glukos än vad de aktiva musklerna uppta, vilket gör att glukosnivån i blodet blir högre. (MacKnight et al. 2009) (Kenney et al. 2012 s. 102)

Endast en forskning inkluderad i studien hade undersökt påverkan på glukosnivån under styrketräning. (Sigal et al. 2012) Glukosnivån minskades i denna forskning med 1,6 mmol/l under 45 minuter träning. Eftersom det bara var en forskning är det svårt att generalisera resultatet. Fast resultatet antyder att glukosnivån minskar, men endast lite, vilket kunde visa att styrketräning är en bra träningsform för typ 1 diabetiker eftersom glukosnivån hålls relativt stabil. I kombination av styrketräning och aerob träning på måttlig intensitet minskade glukosnivåerna med en medianminskning på 4,7 mmol/l. (D'hooge et al. 2011)

### **7.1.2 Påverkan på glukosnivån efter fysisk aktivitet och träning hos personer med diabetes typ 1**

Efter träningspassen på måttlig intensitet påvisades olika resultat angående glukosnivån vid återhämtning i forskningarna. Glukosnivån minskade i två forskningar (Guelfi et al. 2005), (West et al. 2010) och ökades i en forskning (Sigal et al. 2012). Medan Iscoe och Riddell (2011) påvisade en ökning av glukosnivån innan sänggående efter både måttlig intensitet träning och i kombination med högintensiv träning men sedan en minskning under natten, och en snabbare sådan vid måttlig intensitet träning. Detta resultat antyder att risken för att få hypoglykemi är mindre efter ett träningspass på måttlig intensitet kombinerat med högintensiv träning. Detta kunde vara en bra träningsform för diabetiker som oroar sig för att få hypoglykemi.

En förklaring till höjningen (3,3 mmol/l) av glukosnivån direkt efter träningen (Sigal et al. 2012) kunde vara att halten av hormonerna adrenalin och noradrenalin (stresshormoner) var extra höga under träningen och ännu inte hade återgått till vilonivå. Enligt Henriksson och Sundberg (2003 s. 26-27) är noradrenalinivåerna i blodet högre flera timmar efter träning och det kunde bidra till att glukosnivån också var högre vid sänggående (Iscoe & Riddell 2011) och sedan sjönk och fortsatte sjunka under natten i takt med att noradrenalinet minskade i blodet.

I den undersökning glukosnivåerna sjönk mest (Guelfi et al. 2005) efter måttlig intensitet minskades glukosnivån med 6,3 mmol/l vid 60 minuter efter 45 minuter träning på 60 % VO<sub>2</sub>max, och efter lika långt träningspass med högintensiv träning med 3,3 mmol/l, vilket är en stor sänkning som leder till hypoglykemi. Därför är det viktig diabetikern snabbt intar kolhydrater mat. (Normal glukosvärde 4,0 mmol/l till 6,0 mmol/l enligt Eskelinen 2012) Förklaringen till denna minskning kan bero på för litet energiintag innan och under träningen (Førsund & Mosand 2006 s. 917) eller att effekten av insulinet ännu fanns kvar, eftersom deltagarna i studien använde sig av snabbverkande insulin vilketets effekt kan vara i fem till nio timmar. (Vårdguiden 2013) Detta gäller även resultatet Kelly et.al. (2010) påvisade där majoriteten (73 %) av deltagarna fick hypoglykemi under flera nätter under sportlägret. Typ 1 diabetiker har inte den automatiska reglering så att glukosnivån hålls på rätt nivå vid fysisk aktivitet och det betyder att insulin som injicerats inte kan sänkas. (Östenson & Henriksson 2003 s. 141) Förutom detta ökas cellernas förmåga att uppta glukos och effekten håller i sig i timal. (Ericson & Ericson 2002 s. 285)

West et al. (2010) hade undersökt påverkan på glukosnivån i kombination med olika insulindoser, deltagarna åt mest kolhydrater efter träningen vid 75 % och 100 % insulindos och minst vid 25 % av den normala insulindosen. Antalet hypoglykemi fall efter 180 minuter var också flest efter den normala insulindosen. Kilbride et al. (2011) påvisade också vid minskning av insulindosen med 30 % minskade antalet hypoglykemiepisoder. Dessa resultat antyder att en minskning av insulindosen innan träning gör att diabetikern kan undvika hypoglykemi efter träning. Däremot ska diabetikern mäta glukosnivån aktivt under och efter träningen (Kenney et al. 2012 s. 568) för att undvika att insulinnivån inte blir för låg i kroppen och diabetikern får ketoacidosis. (Førsund & Mosand 2006 s. 904)

När det kommer till glukosnivåerna efter styrketräning påvisade Sigal et al. (2012) stabila värden efter träningen efter användningen av en kontinuerlig glukosmätare vilken mäter blodglukosnivån med tio sekunders mellanrum (Käypähoito 2014) Vilket visar att styrketräning kan vara ett bra träningsalternativ för de diabetiker som lättare får och har mera problem med hypoglykemi. (Kenney et al. 2012 s. 568)

För att se hur en persons medelvärde på blodglukosnivån varit under de senaste två till tre månaderna mäts HbA1c (Ericson & Ericson 2002, s. 281) Enligt Cuenca-Garci' et al. (2012) resultat ger måttlig till hård fysisk aktivitet bättre HbA1c värde. Liknande resultat fick Wadén et.al. (2005), men att endast fysisk aktivitet korrelerade med bättre HbA1c hos kvinnor, inte hos män. Wallymahmed et al. (2007) kom fram till att typ 1 diabetiker med bra aerob kapacitet har sämre glykemisk kontroll. En förklaring till detta kan vara att vissa diabetiker (män, enligt Wadén et al. (2005)) minskar sin insulindos mera än andra (kvinnor, enligt Wadén et al. (2005)), eller tränar med ett högre glukosvärde för att undvika hypoglykemi. Det är en stor utmaning för diabetiker att hålla energibalansen bra i samband med träning i undvikandet av hypoglykemi och hyperglykemi. (MacKnight et al. 2009) Individuella skillnader påverkar träningen, och det är därför National Athletic Trainers' Association 2007 (NATA) rekommenderar att idrottande typ 1 diabetiker har en individuell vårdplan vid både träningar och tävlingar.

### **7.1.3 Påverkan på insulinnivån och insulindosen I samband med fysisk aktivitet och träning hos personer med diabetes typ 1**

I samband med träning på måttlig intensitet och styrketräning påvisades ingen märkbar ändring på deltagarnas insulindosering i fyra undersökningar. Däremot åt deltagarna mera kolhydrater vid träningsdagen på måttlig intensitet jämfört med den träningsfria dagen (Iscoe & Riddell 2011) även om insulindosen var den samma. Detta resultat antyder att måttlig intensitet träning har en glukossänkande effekt och att insulindosen kunde minskas vid träningsdagar. Ericson & Ericson (2002 s. 285 & 290) menar att insulindosen kan minskas upp till 25 % vid träning, beroende på intensiteten, durationen och tidpunkten på dagen. West et al. (2010) påvisade att insulinkoncentrationen var som högst vid 60 minuter efter träningen oberoende av hur stor den kortverkande insulindosen som tagits innan träningen var. Insulindosen av det kortverkande insulinet hade tagits två timmar innan träningsutförandet och träningen utfördes i 45 minuter. Det kortverkande insulinet har en verkningsstid upp till fem timmar (Vårdguiden 2013) och enligt West et al. (2010) resultat uppstod högsta effekten av insulinet vid 1 timme efter träningsutförande, alltså vid 225 minuter efter insulinet injicerats. (3,45 timme) Det är

inte bra att träna när insulinets verkan är som mest glukossänkande (Ericson & Ericson 2002 s. 285) och därför ska diabetikern ta i beaktande när sista insulininjektionen togs. (Östenson & Henriksson 2003 s. 141) Diabetiker som använder samma kortverkande insulin kunde vara uppmärksamma på denna höga insulinkoncentration efter 3,45 timme efter injektionen och anpassa tidpunkten för träningspasset efter det. Enligt West et al. (2010) var en minskning med 75 % av insulindosen bäst för bevarandet av god blodglukosnivå vid ett dygn efter träningen, vilket är en mycket större sänkning än 25 % som Ericson & Ericson (2002 s. 285 & 290) antyder.

Vid högintensiv (intermittent) träning hittade två forskningar (Guelfi et al. (2005) och (Iscoe & Riddell 2011) ingen märkbar ändring på insulindoserna bland deltagarna vid träning. Däremot påvisade Brugnara et al. (2012) en signifikant ökning av insulinnivån bland typ 1 diabetikerna, medan insulinnivåerna minskade lite enligt Harmer et al. (2007). Harmer et al. (2007) hade också icke-diabetiker i kontrollgruppen och deras insulinnivå höjdes lite. En slutsats av detta resultat kunde vara att typ 1 diabetikerna hade tagit för liten insulindos eller ätit för mycket innan träningen (MacKnight et al. 2009) vilket ledde till att insulinnivåerna minskade vid träning. För lite insulin i blodet gör att vävnader som behöver insulin får svårt att uppta glukos och detta leder till hyperglykemi. (Ericson & Ericson 2006 s. 294)

Insulindosen hos de typ 1 diabetiker som utförde ett träningspass med kombinerad styrketräning och måttlig intensitet träning minskades, medan den ökade hos de som inte tränade. (D'hooge et al. 2011) Resultatet av denna undersökning är att mindre insulin behövs vid träning. Detta understryker också Waden et al. (2005) där en sammankoppling mellan högre fysisk aktivitet och cellernas förmåga att ta upp glukos förbättras i samband med träning. (Ericson & Ericson 2002 s. 285)

## 7.2 Metoddiskussion

En systematisk litteraturstudie ansågs vara en optimal metod för att få reda på forskningsfrågorna och studiens syfte. En undersökning skulle ha varit intressant att genomföra, men det skulle ha tagit för lång tid i och med att hitta ett tillräckligt stort antal typ

1 diabetiker med samma förutsättningar gällande HbA1c och liknande fysisk aktivitetsnivå. Eftersom diabetes är en sjukdom som ter sig olika individuellt, var en systematisk litteraturstudie det bästa valet då den innebär systematisk sökning, kritisk granskning och sammanställning av litteratur inom det valda området. (Forsberg & Wengström 2013 s. 30) Det gör att resultatet blir mera generaliserbart jämfört med att bara göra en enda undersökning. Diabetes är en aktuell sjukdom som hela tiden forskas i, vilket man bland annat kan se i hur mycket pengar som läggs till olika diabetesforskare varje år. (Stiftelsen för diabetesforskning i Finland 2014) Därför eftersträvades att studien skulle innehålla så mycket ny forskning som möjligt. Däremot kunde den inte avgränsas till bara fem år gamla studier, eftersom den inkluderade artiklarna då skulle ha varit för få och resultatet inte bli tillförlitligt. På grund av detta valdes artiklar publicerade år 2005 och framåt. Av de 15 inkluderade artiklarna i studien var tio artiklar publicerade 2010 och framåt, vilket har som avsikt att visa att informationen är så färsk som möjligt.

I början av forskningsprocessen hittades många artiklar vilka undersökte någon form av fysisk aktivitet i samband med diabetes. Det som också togs upp i metod delen är att artiklarna ofta hade undersökt både personer med diabetes typ 1 och två eller endast personer med diabetes typ två. I studien kunde också dessa artiklar ha tagits med, men eftersom det iså fall skulle ha gjort studien så bred togs dessa studier inte med. När det gäller diabetes typ 2 finns det också mera forskning som visar att fysisk aktivitet är bra och en viktig del i behandlingen av diabetes, däremot diskuteras det här ännu gällande diabetes typ 1, och därför var det mera intressant att undersöka diabetes typ 1.

Eftersom det var en utmaning att hitta tillräckligt många artiklar som hade undersökt endast träning och fysisk aktivitet i samband med diabetes typ 1 och dess påverkan på glukos och insulinnivån, inkluderades också de studier vilka efter kvalitetsbedömningen ansetts ha medelhög kvalitet. Av de 27 artiklar som hittades på de olika databaserna och följde inklusionskriterierna, var många dubletter och det riktiga antalet artiklar var 15. Av dessa 15 artiklarna ansågs fem ha hög kvalitet och tio ha medelhög kvalitet efter kvalitetsgranskningen. Även om några artiklars primära mål med forskningen inte var samma som studiens forskningsfrågor, inkluderades de eftersom det i artiklarnas resultat ändå kom svar på studiens problemformulering och syfte. Dessa artiklar var Wallymahmed et al. (2007) där syftet var att klargöra förhållandet mellan aerob kondition och greppstyrka, med HbA1c, kroppssammansättning och lipidprofil i diabetes typ

1, Devadoss et al. (2011) som undersökte nuvarande diabeteshanteringsmetoder för ut-hållighetsidrottare med typ 1-diabetes och jämförde dessa metoder med riktlinjer, samt Cuenca-Garcí et al. (2012) som granskade fysisk aktivitet hos ungdomar med typ 1 diabetes jämfört med syskon utan diabetes, samt undersökte sambandet mellan fysisk aktivitet, fysisk kondition och HbA1c hos diabetikerna. Därmed inkluderades alla artiklar. Datainsamlingsprocessen i studien har beskrivits noggrant i metod delen för att förståelsen för hur resultatet fås blir tydlig.

Genom hela systematiska litteraturstudien har så god validitet och reliabilitet som möjligt eftersträvat. Sökningen av litteratur gjordes på tillförlitliga databaser, metoden beskrevs noggrant och en avgränsning av forskningarna gjordes med hjälp av kvalitetsgranskning och inklusions- och exklusionskriterier.

En svaghet kan vara artiklarnas variation. Designen är experimentell för alla studier men målgruppen är varierande i de olika artiklarna, allt från sex till 70 år. Deltagarantalet i några av artiklarna har också varit ganska lågt, och detta kan ha påverkat studiens validitet. Artiklarna har också kvalitetsbedömts av endast en granskare, vilket kan påverka studiens interna validitet. Resultatet i litteraturstudien baserar sig på artiklar som valts genom exklusions- och inklusionskriterier och skribentens sökmetoder. Därför kan det inte garanteras att alla relevanta artiklar inom samma ämnesområde har hittats, ifall skribenten skulle ha missat någon artikel. En relevant databas vilken gjordes sökning på i slutet av forskningsprocessen var Pubmed. Sökningarna gjordes i Arcada och endast artiklarnas abstrakt kunde nås. Därför kunde inte dessa artiklar användas i litteraturstudien. Skribenten hade redan tillräckligt med artiklar, men eftersom Pubmed inte har använts kan det ha påverkat resultatet negativt. En annan svaghet med studien är att resultaten presenterade i studien visar olika resultat gällande påverkan på glukosnivån och insulinnivån i samband med fysisk aktivitet och träning. Detta kan bero på att de undersökta varit av olika kön, ålder, ätit annorlunda, tagit annan insulin eller något annat som kan påverka resultatet.

### 7.3 Slutsatser

Angående forskningsfrågorna och resultaten kom det fram att glukosnivån både minskade och ökade hos typ 1 diabetikerna i samband med träning. Vid måttlig intensitet träning och styrketräning tyder forskningsresultaten på att glukosnivån minskar hos typ 1 diabetiker. Vid utförande av dessa träningspass ska diabetikern vara beredd på att ha kolhydratrik mat nära till hands och mäta blodsockret med jämna mellanrum. Överlag behövdes mindre insulin vid de fysiska aktiviteterna och därför kunde måltidsinsulindosen sänkas med 30-75 % (individuellt) innan aktiviteten för att undvika hypoglykemi episoder. Denna minskning av insulindosen ska däremot tas i beaktande innan högintensiv träning eftersom glukosnivån kan ökas, troligen på grund av hormoner. Eftersom glukosnivån ändå minskade en tid efter den högintensiva träningen kunde basinsulinet istället minskas för att undvika att diabetikern får hypoglykemi under natten, medan måltidsinsulinet tas som vanligt innan högintensiv träning, och minskas innan måttlig intensitet träning och styrketräning. Det är däremot viktigt att diabetikern testat sig fram så att denne hittar den bästa individuella lösningen. Angående glukosnivån på långsikt (HbA1c) påvisades motstridiga resultat, både en förbättring, ingen förbättring och försämring efter fysisk aktivitet.

Orsaken till att det finns skillnader i hur glukos- och insulinnivån påverkas beroende på de olika träningstyperna är att övriga hormoner; glukagon, noradrenalin och adrenalin utsöndras olika beroende på träningens intensitet. Vid högre intensitet utsöndras mera adrenalin och noradrenalin, vilket gör att glukosnivån i blodet höjs om musklerna inte använder sig av glukosen i den takt det utsöndras.

Detta ämne kunde forskas mera i, och användas sig av flera personer i forskningarna. Däremot kunde en forskning mer på den individuella nivån göras eftersom diabetes ter sig olika för alla individer. Det är svårt att hitta diabetiker med liknande förutsättningar; att de haft diabetes i lika många år, deras HbA1c värde ligger på samma nivå, de har en liknande livsstil angående träning och kost.

För att glukosnivån skulle hållas jämnast möjligt kunde man tänka att det vore bäst för diabetiker att träna en stund efter måltid så att det ännu finns tillräckligt med energi i kroppen, och kroppen inte börjar förbränna fett (vilket kan leda till ketoacidosis). Samtidigt undvika att det finns för mycket insulin i kroppen så att glukosnivån sjunker och diabetikern får hypoglykemi under träningen. För att optimalt kontrollera glukosnivån borde träningspasset infalla samma tid varje dag. Detta är svårt eftersom vilodagar behövs för återhämtning, och de flesta varierar träningen.

Intressant hade också varit att undersöka diabetiker som tränar i extrema förhållanden eller i extrema idrotter, eller i väldigt långa träningar och tävlar på t.ex. elitnivå. Dessvärre finns det inte ännu tillräckligt många forskningar som undersökt detta, vilket gjorde att skribenten inte valde det ämnet eftersom det inte går att göra en tillförlitlig systematisk litteraturstudie av det.

Detta är ett arbete idrottsinstruktörer kan läsa och få grunderna i vad diabetes typ 1 är, så de fungerar som bra stöd för diabetiker som ingår i idrottsinstruktörens träningsgrupp och förstår de grundläggande principerna inom sjukdomen och fysisk aktivitet. Arbetet visar att insulin dosen och glukosnivån påverkas av fysisk aktivitet och träning, och att detta är viktigt att ta i beaktande för typ 1 diabetiker. Detta arbete kan också fungera som informationskälla för hälsopromotören, de som har en familjemedlem, vän, eller bekant som har diabetes och kan lite av grunderna i fysiologi och vill lära sig mera om hur sjukdomen fungerar i samband med fysisk aktivitet.

## Källor

Ajanki, Tord. 2011, Diabetesportalen. Tillgänglig: <http://diabetesportalen.se/foerdjupning/viktiga-vetenskapliga-undersokningar/teddy-och-dipis-soeker-den-utloesande-faktorn/sveriges-diabetesframkallande-miljoe/>  
Hämtad: 12.3.2014

Andersson, Gunnar. 2011, *Nya konditionstets på cykel*, SISU idrottsböcker, 213 s.

Annerstedt, Claes; Gjerset, Asbjörn; Svendsen, Tom Morten; Enoksen, Eystein; Weinholdt, Tom; Vilber, Arne; Major, James; Olsen, Egil; Wulff Helge, Jørn & Wulff Helge, Eva. 2007, *Idrottens träningslära*. Malmö: SISU Idrottsböcker, 464 s.

American Diabetes Association. 2013, Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus: *Diabetes Care*, volume, 36 supplement 1.

Bjerneroth, Gunnel & Svensson, Björn A. 1993, *Människans fysiologi*, 1 uppl., Liver utbildning AB, 526 s.

Boutcher, Stephen H. 2011, High-Intensity Intermittent Exercise and Fat Loss, *Journal of Obesity*, 10.1155/2011/868305, s. 1-10.

Brugnara, Laura; Vinaixa, Maria; Murillo, Serafi'n; Samino, Sara; Rodriguez, Miguel Angel; Beltran, Antoni; Lerin, Carles; Davison, Gareth; Correig, Xavier & Novials Anna. 2012, Metabolomics Approach for Analyzing the Effects of Exercise in Subjects with Type 1 Diabetes Mellitus, *PLoS ONE*, vol. 7, nr. 7, s. 1-8.

Caspersen, C. J., Powell; K. E. & Christenson, G. M. 1985, Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research: *Public Health Reports*, nr. 199 (2), s. 126–131.

Cheung, Bernard M. Y. & Ferner, Robin E. 2010, Drug Therapy: Special Considerations in Diabetes. I: Holt, Richard I.G.; Cockram, Clive; Flyvbjerg, Allan; Goldstein, Barry J. 2010, *Text-book of Diabetes*, 4 uppl., Wiley-Blackwell, 1141 s.

Cryer, Philip E. 2010, Hypoglycemia in Diabetes. I: Holt, Richard I.G.; Cockram, Clive; Flyvbjerg, Allan; Goldstein, Barry J. 2010, *Textbook of Diabetes*, 4 uppl., Wiley-Blackwell, 1141 s.

Cuenca-García, M.; Jago, R.; Shield, J. P. H. & Burren, C. P. 2012, How does physical activity and fitness influence glycaemic control in young people with Type 1 diabetes?, *Diabetic Medicine*, nr. 29, s. e369–e376.

D'hooge, Roseline; Hellinckx, Tinneke; Van Laethem, Christophe; Stegen, Sanne; De Schepper, Jean; Van Aken, Sara; Dewolf, Daniel & Calders, Patrick. 2011, Influence of combined aerobic and resistance training on metabolic control, cardiovascular fitness and quality of life in adolescents with type 1 diabetes: A randomized controlled trial, *Clinical Rehabilitation*, nr. 25, s. 349–359.

Devadoss, Mercy; Kennedy, Laura & Herbold, Nancie. 2011, Endurance Athletes and Type 1 Diabetes, *The Diabetes Educator*, Vol. 37, nr 2, s. 193.207.

Diabetesförbundet i Finland. Tillgänglig: [http://www.diabetes.fi/en/finnish\\_diabetes\\_association/diabetes\\_in\\_finland](http://www.diabetes.fi/en/finnish_diabetes_association/diabetes_in_finland)

Hämtad: 11.2.2014

Diabetestutkimussäätiö, 2014. Tillgänglig: <http://www.diabetestutkimus.fi/apurahat>  
Hämtad 28.4.2014

Ericson, Elsy & Ericsson, Thomas. 2002, *Medicinska sjukdomar*, 2 uppl., studentlitteratur, 502 s.

Ericson, Elsy & Ericsson, Thomas, 1996. *Medicinsk vård och specifik omvårdnad*, studentlitteratur, 617 s.

Eskelinen, Seija. 2012, *Glukoosi*. Tillgänglig:  
[http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=snk03091](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=snk03091) Hämtad  
27.5.2014

Fleck, Steven J & Kraemer, William J. 2004, *Designing resistance programs*, 3 uppl.,  
Human Kinetics, 375 s.

Forsberg, Christina & Wengström, Yvonne. 2013, *Att göra systematiska litteraturstudier*, 3 uppl. Stockholm: Natur och Kultur, 215 s.

Førsund & Mosand. 2006, *Omvårdnad vid förändringar i bukspottskörtelns endokrina funktion*. I: Almås, red., *Klinisk omvårdnad 2*, Liber, 1167 s.

Gough & Parth 2010, *Insulin and Insulin Treatment*. I: Holt, Richard I.G.; Cockram, Clive; Flyvbjerg, Allan; Goldstein, Barry J. 2010, *Textbook of Diabetes*, 4 uppl., Wiley-Blackwell, 1141 s.

Guelfi, Kym J., Jones, Tiothy W. & Fournier, Paul A. 2005, The Decline in Blood Glucose Levels Is Less With Intermittent High-Intensity Compared With Moderate Exercise in Individuals With Type 1 Diabetes, *Diabetes Care*, nr. 28, s. 1289–1294.

Harmer, Alison; Chisholm, Donald J.; Mckenna, Michael J.; Morris, Norman R.; Thom, Jeanette M.; Bennett, Greg & Flack, Jeff R. 2007, High-Intensity Training Improves Plasma Glucose and Acid-Base Regulation During Intermittent Maximal Exercise in Type 1 Diabetes, *Diabetes Care*, nr. vol. 30 nr. 5, s. 1269-1271

Henriksson, Jan & Sundberg, Carl Johan. 2003, Allmänna effekter av fysisk aktivitet. I: Statens folkhälsoinstitut, *FYSS – Yrkesföreningar för fysisk aktivitet*, nr. 44, Statens folkhälsoinstitut, 412 s.

Hilkka, Lahti. 2012, Kost, motion, bantning. Tillgänglig:  
[http://www.diabetes.fi/sv/diabetesforbundet\\_i\\_finland/tidningar\\_och\\_material/artikelark](http://www.diabetes.fi/sv/diabetesforbundet_i_finland/tidningar_och_material/artikelark)

iv/kost\_motion\_bantning/kvinna\_var\_snall\_mot\_ditt\_hjarta.4144.news Diabetesförbundet, nr. 3. Hämtad: 20.3.2014

International Diabetes Federation, 2013, IDF diabetes atlas, 6th ed., ISBN 2-930229-85-3 tillgänglig: [http://www.idf.org/sites/default/files/EN\\_6E\\_Atlas\\_Full\\_0.pdf](http://www.idf.org/sites/default/files/EN_6E_Atlas_Full_0.pdf)  
Hämtad 2.3.2014

Iscoe, K. I. & Riddell, M. C. 2010, Continuous moderate-intensity exercise with or without intermittent high-intensity work: effects on acute and late glycaemia in athletes with Type 1 diabetes mellitus, *Diabetic Medicine*, nr. Vol. 28 Issue 7, s. 824-832.

Jimenez, Carolyn C.; Corcoran, Matthew H.; Crawley, James T.; Hornsby Jr, Guyton W.; Peer, Kimberly S.; Philbin, Rick D. & Riddell, Michael C. 2007, National Athletic Trainers' Association Position Statement: Management of the athlete with type 1 diabetes mellitus, *Journal of athletic training*, 42(4), s. 536-545.

Jimenez, Carolyn C.; Santiago, Mayra; Sitler, Michael; Boden, Guenther & Hoko, Carol. 2009, Insulin-Sensitivity Response to a Single Bout of Resistive Exercise in Type 1 Diabetes Mellitus, *Journal of Sport Rehabilitation*, nr. 18, s. 564-571

Kangas, Tero 1999, Insuliinihoidon perusteet. I: Iilanne-Parikka et.al., *Diabetes*, Jyväskylä: Kustannus Oy Duodecim & Suomen Diabetesliitto ry., 284 s.

Kelan sairausvakuustilasto 2012, KELA. Tillgänglig: [http://uudistuva.kela.fi/it/kelasto/kelasto.nsf/\(WWWAllDocsById\)/A57170CD0ADB76FFC2257C1A002CF4F1/\\$file/Kelan\\_sairausvakuustilasto\\_2012.pdf](http://uudistuva.kela.fi/it/kelasto/kelasto.nsf/(WWWAllDocsById)/A57170CD0ADB76FFC2257C1A002CF4F1/$file/Kelan_sairausvakuustilasto_2012.pdf) 234 s. Hämtad 16.3.2014

Kelly, Dylan; Hamilton, Jill K. & Riddell, Michael C. 2010, Blood Glucose Levels and Performance in a Sports Camp for Adolescents with Type 1 Diabetes Mellitus: A Field Study, *International Journal of Pediatrics*, DOI:10.1155/2010/216167, s. 1-8.

Kenney, W. Larry; Wilmore, Jack H.; Costill, David L. 2012, *Physiology of sport and exercise*, USA, 5 uppl., Human Kinetics, 640 s.

Kilbride, Lynn; Charlton, Jacqui; Aitken, Gillian; Hill, Gordon W.; Davison, Richard CR & McKnight, John A. 2011, Managing blood glucose during and after exercise in Type 1 diabetes: reproducibility of glucose response and a trial of a structured algorithm adjusting insulin and carbohydrate intake, *Journal of Clinical Nursing*, nr. 20, s. 3423–3429.

Käypähoito 2014, Tillgänglig:  
<http://www.kaypahoito.fi/web/kh/suosituksset/suositus?id=hoi50056#s12> Hämtad  
25.3.2014

MacKnight, John; Mistry, Dilaawar J.; Green Pastors; Joyce; Holmes, Viola & Rynders, Corey A. 2009, Daily management of athletes with diabetes, *Clin Sports Med*, nr. 28, s. 479-495.

Malmquist, Jörgen. 2014, *Glukos, sjukdomens centrala substans*. Tillgänglig:  
[http://www.ne.se/lang/diabetes?i\\_h\\_word=mmol/l](http://www.ne.se/lang/diabetes?i_h_word=mmol/l)  
Hämtad 9.4.2014

Michalsik, Lars & Bangsbo, Jens, 2004. *Aerob och anaerob träning*, SISU Idrottsböcker, 261 s.

Nationalencyklopedin 2014

Seaquist, Elizabeth R.; Anderson, John; Childs, Belinda; Cryer, Philip; Dagogo-Jack, Samuel; Fish, Lisa; Heller, Simon R.; Rodriguez, Henry; Rosenzweig, James & Vigersky, Robert. 2013, Hypoglycemia and Diabetes: A Report of a Workgroup of the American Diabetes Association and The Endocrine Society: *Diabetes Care*, DOI: 10.2337/dc12-2480, s. 1-12.

Sigal, Ronald J.; Yardley, Jane E.; Kenny, Glen P.; Perkins, Bruce A.; Riddell, Michael C.; Balaa, Nadia; Malcolm, Janine; Boulay, Pierre & Khandwala, Farah. 2012, Resistance Versus Aerobic Exercise Acute effects on glycemia in type 1 diabetes, n. 2013 36:3 s. 537-542.

Statens Näringsdelegation. Tillgänglig:

<http://www.ravitsemusneuvottelukunta.fi/portal/se/naringsrekommendationer/hela+befolkningen/> Hämtad 20.2.2014

Van Bon, Arianne C.; Verbitskiy, Eugeny, von Basum, Golo, Hoekstra, Joost B. L. & J. DeVries, Hans. 2011, Exercise in Closed-Loop Control: A Major Hurdle, *Journal of Diabetes Science and Technology*, vol. 5, nr. 6, s. 1337-1341.

Vårdguiden, 2013. Läkemedel vid typ 1 diabetes. Tillgänglig: <http://www.1177.se/Fakta-och-rad/Rad-om-lakemedel/Lakemedel-vid-typ-1-diabetes/> Hämtad: 28.4.2014

WHO, 2014. Tillgänglig: [http://www.who.int/topics/physical\\_activity/en/](http://www.who.int/topics/physical_activity/en/) Hämtad 12.5.2014

Wadén, Johan; Tikkanen Heikki; Forsblom, Carol; Fagerudd, Johan, Pettersson-Fernholm, Kim; Lakka, Timo; Riska, Mikael & Groop, Per-Henrik. 2005, Leisure Time Physical Activity I Associated With Poor Glycemic Control in Type 1 Diabetic Women, *Diabetes Care*, vol. 28, nr. 24, s. 777-782.

Wallymahmed, M. E.; Morgan C.; Gill G. V. & MacFarlane, I. A. 2007, Aerobic fitness and hand grip strength in Type 1 diabetes: relationship to glycaemic control and body composition, *Diabetic Medicine*, Vol. 24, Issue 11, s. 1296-1299.

West, Daniel J.; Mortoni, Richard d.; Bain, Stephen C.; Stephens, Jeffrey W. & Bracken, Richard M. 2010, Blood glucose responses to reductions in pre-exercise rapid-acting insulin for 24 h after running in individuals with type 1 diabetes, *Journal of Sports Sciences*, vol. 28, nr. 7, s. 781-788.

Winslow, Terese & Kibiuk, Lydia, 2001. Tillgänglig:  
<http://stemcells.nih.gov/info/scireport/pages/2006Chapter7.aspx> Hämtad: 12.4.2014

Östenson, Claes-Göran & Henriksson, Jan. 2003, Diabetes mellitus – typ 1 diabetes. I:  
Statens folkhälsoinstitut, *FYSS – Yrkesföreningar för fysisk aktivitet*, nr. 44, Statens  
folkhälsoinstitut, 412 s.