



Institutionen för Hälsa, vård och samhälle
Avdelningen för sjukgymnastik

Utbildningsprogram i
sjukgymnastik 180 hp

Examensarbete 15 hp
Höstterminen 2009

Effekter av olika typer av träning hos personer med typ 2 diabetes – en litteraturstudie

Författare

Caroline Johansson
Avdelningen för sjukgymnastik
Institutionen för hälsa, vård och samhälle
Lunds Universitet
caroline.johansson.955@student.lu.se

Mia Mauritsson
Avdelningen för sjukgymnastik
Institutionen för hälsa, vård och samhälle
Lunds Universitet
mia.mauritsson.412@student.lu.se

Handledare

Anita Wisén, Leg sjukgymnast
Dr Med Vet, Adjunkt
Avdelningen för sjukgymnastik
Institutionen för hälsa, vård och
samhälle
Lunds Universitet
anita.wisen@med.lu.se

Examinator

Charlotte Ekdahl, Professor, leg. Sjukgymnast
Avdelningen för sjukgymnastik
Institutionen för hälsa, vård och samhälle
Lunds Universitet
charlotte.ekdahl@med.lu.se

Sammanfattning

Effekter av olika typer av träning hos personer med typ 2 diabetes – en litteraturstudie

Bakgrund

Typ 2 diabetes (T2D) är en sjukdom som uppstår till följd av bristande insulinsekretion och insulineffekt. Träning är en etablerad behandlingsform vid T2D men tidigare studier som gjorts inom området har inte enats om vilken träningsform som har störst effekt på T2D. För att få större förståelse och kunskap har effekten av styrketräning, konditionsträning och kombinerad träning studerats i denna litteraturstudie.

Syfte

Det primära syftet med denna litteraturstudie var att i vetenskapliga studier undersöka vilka effekter som noterades av olika typer av fysisk träning (konditions-, styrke- och kombinerad träning) vid T2D avseende glukoskontroll. Vidare var syftet att undersöka vilken intervention som visade bäst resultat. Det sekundära syftet med denna litteraturstudie var att undersöka vilka effekter som noterades av olika typer av fysisk träning vid T2D avseende body mass index (BMI), vikt, fettmassa, midjemått, styrka och syreupptagningsförmåga (VO_{2max}).

Studiedesign

Litteraturstudie

Metod och material

Arton kliniska studier, varav 11 var randomiserade kontrollerade, som undersökte effekter av fysisk träning vid T2D. Materialet inhämtades från databaserna PubMed och Cochrane under perioden februari till augusti 2009.

Resultat

Litteratursökningen resulterade i 18 studier varav 5 undersökte effekten av styrketräning, 5 effekten av konditionsträning och 8 effekten av kombinerad träning. Alla träningsinterventioner resulterade i signifikanta förbättringar inom minst sju av 10 av variablerna.

Styrketräning var den träningsform som resulterade i flest signifikanta resultat.

Konklusion

Denna litteraturstudie visade att alla träningsinterventioner gav positivt resultat inom någon av variablerna. Flest positiva resultat noterades av styrketräning men detta resultat är inte entydigt eftersom studiernas intervention och de valda variablerna skiljde sig åt. Fler studier behövs inom området för att med säkerhet kunna fastställa vilken träningsintervention som har störst effekt vid T2D.

Nyckelord

Typ 2 diabetes, styrketräning, konditionsträning, kombinerad träning, aerob träning, glukoskontroll

Abstract

Effects of different modes of exercise in people with Type 2 diabetes – a review

Background

Type 2 Diabetes (T2D) is a disease caused by a lack of insulin secretion and insulin effect which causes disturbances in the metabolism. Physical exercise is a well established form of treatment in T2D. Previous studies within this field have not been conclusive regarding which form of exercise would/will be most efficient in T2D. To increase knowledge and understanding, the effects of strength training, endurance training and combined training has been studied.

Aim

The primary aim of this review was to, through scientific studies, investigate the effects of different modes of exercise (endurance-, strength- and combined training) in T2D on glucose control. Furthermore, the aim of this review was to investigate which intervention showed the best result. The secondary aim of this review was to investigate which effects that were noted by the different modes of exercise in T2D regarding body mass index (BMI), weight, fat mass, waist circumference, strength and wholebody oxygen uptake capacity (VO_{2max}).

Design

Review

Method and Material

Eighteen clinical trials, of which 11 were randomized controlled, evaluating the effects of physical exercise in T2D. This material has been gathered from the PubMed and Chocrane databases from February to August 2009.

Result

This search of literature resulted in 18 studies of which 5 investigated the effect of strength training, 5 the effect of endurance training and 8 the effect of combined training. All of the modes of exercise showed some sort of significant improvement regarding at least seven out of ten of the areas of measurement. Strength training was the mode of exercise resulting in the largest amount of significant results.

Conclusion

This review showed that all exercise interventions resulted in positive result regarding one or more area of measurement. The mode of exercise which showed the largest amount of positive results was strength training although this result is not conclusive due to the vast differences in the design of the studies and their area of measurement. More studies are needed in this field in order to accurately determine which mode of exercise is most efficient in T2D.

Keywords

Type 2 diabetes, strength training, endurance training, combined training, aerobic exercise, glucoscontrol

Förkortningar

ADA	American Diabetes Association
BMI	Body Mass Index
Borg's RPE	Borg's Rating of Percieved Exertion
FPG	Fasteplasmaglukos
FPI	Fasteplasmainsulin
HbA1c	Glykosylerat hemoglobin
IR	Insulinresistans
KT	Konditionsträning
KombT	Kombinerad träning
Ktrl	Kontrollgrupp
OGTT	Oralt glukostoleranstest
ST	Styrketräning
T2D	Typ 2 Diabetes
VO_{2max}	Syreupptagningsförmåga
WHO	World Health Organisation
GLUT4	Glukostransportprotein, isoform 4

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. BAKGRUND	7
1.1 Typ 2 Diabetes.....	7
1.2 Fysisk träning	7
1.3 Tidigare forskning.....	8
2. SYFTE	9
3. FRÅGESTÄLLNINGAR	9
4. METOD OCH MATERIAL	9
4.1 Inklusions- och exklusionskriterier	9
5. RESULTAT	10
5.1 Intervention styrketräning.....	11
5.2 Intervention konditionsträning	11
5.3 Intervention kombinerad träning	12
5.4 Effekter av interventionerna	13
5.4.1 Vilka effekter har styrketräning vid typ 2 diabetes på glukoskontroll samt BMI, vikt, fettmassa, midjemått, styrka och syreupptagningsförmåga?.....	13
5.4.2 Vilka effekter har konditionsträning vid typ 2 diabetes på glukoskontroll samt BMI, vikt, fettmassa, midjemått, styrka och syreupptagningsförmåga?.....	13
5.4.3 Vilka effekter har kombinerad träning vid typ 2 diabetes på glukoskontroll samt BMI, vikt, fettmassa, midjemått, styrka och syreupptagningsförmåga?.....	13
5.4.4 Hur påverkas glukoskontrollen av de olika träningsformerna?	13
5.4.5 Hur påverkas de övriga variablerna av de olika träningsformerna?.....	14
5.4.6 Vilken intervention visar bäst resultat?.....	15
6. DISKUSSION	15
6.1 Metoddiskussion	15
6.2 Resultatdiskussion	15
7. KONKLUSION	17
8. TACKORD	17
9. REFERENSER	18
BILAGA 1	21
Styrketräning.....	21

Konditionsträning	23
Kombinerad träning.....	25
BILAGA 2	28
Effekter vid styrketräning	28
Effekter vid konditionsträning.....	30
Effekter vid kombinerad träning.....	32

1. BAKGRUND

1.1 Typ 2 Diabetes

Typ 2 diabetes (T2D) uppstår till följd av bristande insulinsekretion och bristande insulineffekt vilket ger upphov till rubbningar i ämnesomsättningen. Vid T2D är regleringen av glukosomsättningen ur balans vilket leder till hyperglykemi. Riskfaktorerna för att drabbas av sjukdomen är bland andra bukfetma, inaktivitet samt hereditet [1]. Enligt World Health Organisation (WHO) ställs diagnosen när fasteblodglukosvärdet är ≥ 7.0 mmol/l. Diagnosen kan även ställas genom oralt glukostoleranstest (OGTT) då tvåtimmarsvärdet ska vara ≥ 11.1 mmol/l. Dessa prover ska genomföras två gånger innan diagnosen ställs [2].

Fasteplasmainsulin (FPI) är insulin mätt i plasma efter 8-10 timmars fastande. Normalvärdet är <25 mIU/l (<150 pmol/l) [3]. Patienter med T2D har en ökad insulinresistans (IR) vilket innebär att en högre insulinkoncentration krävs för att utlösa en given effekt [1]. IR leder till ökad glukosproduktion i levern och dessutom minskat upptag av glukos i skelettmuskulaturen. För att utveckla T2D krävs inte enbart IR utan även en defekt av insulinsekretionen i Langerhans cellöar i bukspottskörteln [4].

Fasteplasmaglukos (FPG) är glukoshalten mätt i plasma efter 8-10 timmars fastande [1] och normalvärdet är 5.6 mmol/l [5]. Vid 6.1-6.9 mmol/l anses risken att drabbas av typ 2 diabetes vara ökad och diagnosen ställs vid ett värde på ≥ 7.0 mmol/l [1].

Glykosylerat hemoglobin (HbA1c) är hemoglobin till vilket glukos bundits [6], mängden ökar i takt med glukoskoncentrationen i blodet. Erytrocyternas långa levnadstid gör att nivån på HbA1c återspeglar glukoskoncentrationen i blodet de senaste två till sex veckorna [7]. Normalvärdet är 4.0 – 5.3 % av totalhemoglobin [3]. Den insulinreglerande transporten av glukos in i muskulaturen sker via transportproteinet GLUT4 [7]. När insulinet binder sig till receptorn sker en intracellulär förflyttning av GLUT4, varigenom glukos kan transporteras in i cellen. GLUT4 förekommer i skelettmuskulatur, hjärtmuskel och fettvävnad. [1,7]

En normal individ har god kontroll av blodsocker. Hos personer med T2D är denna kontroll sämre vilket avser variablerna FPI, IR, FPG och HbA1c [1].

1.2 Fysisk träning

Fysisk aktivitet och fysisk träning används ofta felaktigt som synonymer. Fysisk aktivitet innebär varje rörelse en människa utför som resulterar i att det går åt energi medan fysisk träning är den del av den fysiska aktiviteten en person utför i syfte att förbättra eller bibehålla fysisk prestationsförmåga. Fysisk träning är det som kallas motion [8]. Fysisk träning har god effekt på glukoskontrollen och är därför en viktig behandling vid T2D [1]. Regelbunden fysisk träning leder till att vävnadens känslighet för insulin ökar, både under och efter träning [4]. För att bestämma den självupplevda intensiteten på fysisk träning kan Borg's rating of perceived exertion (Borg's RPE) användas [9].

Få studier har utförts med styrketräning som intervention men de studier som finns tillgängliga visar att styrketräning är en effektiv träningsform vid T2D. Styrketräning ökar insulinresistansen, muskelstyrkan och muskelmassan [10]. För att bestämma intensiteten av styrketräning används ofta procent av repetitionsmaximum (RM) [11].

Tidigare studier visar att konditionsträning är en effektiv träningsform vid T2D [10]. Konditionsträning i form av exempelvis löpning, cykling och simning har positiv effekt på hjärt- och lungfunktionen, blodlipider och blodtryck [1]. Konditionsträning förbättrar glukoskontrollen, höjer insulinresistansen och minskar kardiovaskulära riskfaktorer som bukfetma [10]. För att bestämma intensiteten av konditionsträning används ofta procent av $\dot{V}O_{2max}$, maxpuls eller W_{max} [11].

Då tidigare studier visat att både styrketräning och konditionsträning är effektiva träningsformer vid T2D [12] har även effekten av en kombinerad träning granskats. Studier har visat att kombinerad träning ökar styrka och den maximala syreupptagningsförmågan. Även glukoskontrollen förbättras av kombinerad träning [10].

1.3 Tidigare forskning

Personer med T2D rekommenderas att träna eftersom studier, hos personer utan T2D, har visat att träning minskar hyperglykemi, IR och fettmassa vilket leder till en minskad risk för kardiovaskulära komplikationer. Träning tillsammans med medicinering och kostomläggning har under en lång tid varit den rekommenderade behandlingen vid T2D. Även om träning är en etablerad behandlingsform vid T2D är dess effekter inte fullständigt dokumenterade. Det har inte gjorts tillräckligt många stora studier med signifikanta resultat för att dra slutsatsen om vilken typ av träning som är mest optimal vid behandling av T2D. De publicerade studier som finns tillgängliga använder olika träningsinterventioner, oftast med en liten testgrupp, och därför har resultaten varierat och inga slutsatser kan dras. Den optimala träningsformen, frekvensen, intensiteten och durationen är okänd. Konditionsträning är den träningsform som flest studier granskat men även styrketräning är en del av den etablerade behandlingen vid T2D [13].

Vid T2D rekommenderas träning dessutom för att uppnå en viktnedgång då övervikt, särskilt bukfetma, är associerat till de metaboliska abnormaliteterna vid T2D. Studier på både personer med och utan T2D visar att även om träningen inte leder till en viktminskning finns det positiva effekter. Till exempel kan blodglukosen minska och insulinresistansen öka redan vid ett träningstillfälle, dessa effekter är dock kortvariga [13].

WHO rekommenderar personer med T2D att träna minst 30 minuter, medelintensivt 5-7 dagar i veckan [14]. American Diabetes Association (ADA) rekommenderar personer med T2D att träna minst 150 minuter medelintensiv konditionsträning och/eller minst 90 minuter högintensiv konditionsträning per vecka. För personer med stillasittande livsstil är dessa rekommendationer, trots sina positiva effekter, svåra att efterfölja. En studie har visat att endast 28 procent av de med T2D följer rekommendationerna [15].

T2D är förknippat med övervikt och de personer som hade gynnats mest av träningen är oftast de personer som har störst svårigheter att genomföra den. Övervikt, artros och vanliga diabeteskomplikationer, exempelvis neuropati, kan göra det svårt att träna 20-30 minuter. Styrketräning är ett exempel på en träningsform som är säker och samtidigt effektiv för överviktiga och äldre. En studie undersökte effekter av styrketräning och fann att styrketräning gav samma positiva effekter på glukoskontrollen som konditionsträning. Styrketräning visade dessutom positiva effekter gällande fettlipider. Det finns studier som bekräftar att både styrketräning och konditionsträning ger positiva effekter vid T2D och det är därför möjligt att det optimala skulle vara en kombination av de två träningsformerna [10].

2. SYFTE

Det primära syftet med denna litteraturstudie var att i vetenskapliga studier undersöka vilka effekter som noterades av olika typer av fysisk träning (konditions-, styrke- och kombinerad träning) vid T2D avseende och glukoskontroll. Vidare var syftet att undersöka vilken intervention som visade bäst resultat. Det sekundära syftet med denna litteraturstudie var att undersöka vilka effekter som noterades av olika typer av fysisk träning vid T2D avseende body mass index (BMI), vikt, fettmassa, midjemått, styrka och syreupptagningsförmåga (VO_{2max}).

3. FRÅGESTÄLLNINGAR

Vid typ 2 diabetes:

- Vilka effekter har styrketräning på glukoskontroll samt BMI, vikt, fettmassa, midjemått, styrka och syreupptagningsförmåga?
- Vilka effekter har konditionsträning på glukoskontroll samt BMI, vikt, fettmassa, midjemått, styrka och syreupptagningsförmåga?
- Vilka effekter har kombinerad träning på glukoskontroll samt BMI, vikt, fettmassa, midjemått, styrka och syreupptagningsförmåga?
- Hur påverkas glukoskontrollen av de olika träningsformerna?
- Hur påverkas de övriga variablerna av de olika träningsformerna?
- Vilken intervention visar bäst resultat?

4. METOD OCH MATERIAL

Litteraturstudien består av en analys av 18 vetenskapliga artiklar, varav 11 är randomiserade kontrollerade, som berör träning vid T2D. Samtliga sökkombinationer utfördes i databaserna PubMed och Chocrane för att hitta relevanta studier.

Sökord valdes utifrån syftet men då sökningarna inte gav tillräckligt resultat utvecklades nya sökord. Dessa sökord kombinerades på en rad olika sätt och endast de sökningar som gav resultatartiklar redovisas. (se tabell 1)

Sökord som användes, i olika kombinationer, var diabetes mellitus type 2, resistance training, aerobic training, aerobic exercise, combined training, exercise, strength, strength training, insulin resistance samt glucose control.

Vid varje sökning lästes sammanfattningen på artiklar med relevant titel, vilket resulterade i att 18 artiklar valdes. Artiklarna exkluderades då titel eller sammanfattning inte stämde överens med litteraturstudiens syfte samt när huvuddiagnosen var annan än T2D. Då artikeln redan valts i en tidigare sökning exkluderades denna. Dessutom valdes artiklar bort där träningsformen inte stämde överens med våra frågeställningar.

4.1 Inklusions- och exklusionskriterier

Inklusionskriterierna var kliniska studier gjorda på människor, publicerade mellan 2003 och 2009 (se tabell 1). Exklusionskriterier var studier med annan huvuddiagnos än T2D, studier där annan träningsform undersökts samt studier med huvudsyfte att studera effekten av mediciner. I studien användes deskriptiv statistik.

Tabell 1: Sökhistorik

Databas	Sökord	Limits	Antal träffar	Inkluderade Artiklar
Cochrane 13 feb 09	1. Diabetes mellitus type 2 2. Strength training	Publicerad de senaste 5 åren, kliniska studier. Title, abstract or Keywords.	12	1
PubMed 13 feb 09	Diabetes mellitus type 2 AND resistance training	Publicerad de senaste 5 åren, människor och kliniska studier	37	7
PubMed 13 feb 09	Diabetes Mellitus type 2 AND aerobic training	Publicerad de senaste 5 åren, människor och kliniska studier	18	2
PubMed 13 feb 09	Diabetes Mellitus type 2 AND aerobic exercise	Publicerad de senaste 5 åren, människor och kliniska studier	292	2
PubMed 13 feb 09	Diabetes Mellitus type 2 AND exercise AND Insulin resistance	Publicerad de senaste 5 åren, människor och kliniska studier	67	2
PubMed 13 feb 09	Diabetes Mellitus type 2 AND exercise AND glucose control	Publicerad de senaste 5 åren, människor och kliniska studier	136	2
PubMed 31 aug 09	Diabetes Mellitus type 2 AND aerobic exercise	Publicerad de senaste 5 åren, människor och kliniska studier	301	1
PubMed 31 Aug 09	Diabetes Mellitus type 2 AND strength training	Publicerad de senaste 5 åren, människor och kliniska studier	48	1

5. RESULTAT

En sammanställning av de inkluderade 18 artiklarna där titel, deltagare, intervention, duration, frekvens och intensitet presenteras i bilaga 1. En sammanställning av de inkluderade 18 artiklarna där effekter av träning avseende insulin, glukos och övriga mätta variabler presenteras i bilaga 2. Av de inkluderade 18 artiklarna undersökte fem studier [16-20] effekten av styrketräning, fem [21-25] effekten av konditionsträning och åtta [26-33] effekten av kombinerad träning. (se tabell 2)

Tabell 2: Antal studier med olika behandlingsinterventioner för målgruppen T2D. ST = styrketräning, KT = konditionsträning, KombT = kombinerad träning

Intervention	Studier (n=18)
ST	5
KT	5
KombT	8

5.1 Intervention styrketräning

De fem studier som undersökte effekten av styrketräning vid T2D var olika i flera avseenden. En studie har genomförts med enbart manliga deltagare, en med enbart kvinnliga deltagare och resterande med både manliga och kvinnliga deltagare. Studierna omfattade mellan 15 och 57 deltagare vars ålder varierade från 40 till 75 år och som hade ett BMI som varierade mellan 23,7 och 39,8 kg/m². (se bilaga 1)

Två studier [16, 18] undersökte effekten av styrketräning vid T2D jämfört med effekten av styrketräning på en frisk kontrollgrupp. En studie [17] undersökte effekten av styrketräning på gym jämfört med styrketräning hemma. En studie [19] undersökte effekten av styrketräning på gym och jämförde med en kontrollgrupp som inte tränade. En studie [20] jämförde styrketräning på gym med konditionsträning. (se tabell 3)

Tabell 3: Antal ST studier med olika interventioner. ST = styrketräning, KT = konditionsträning, Ktrl = kontrollgrupp

Intervention	ST antal studier (n=5)
ST vs frisk Ktrl	2
ST gym vs ST hemma	1
ST gym vs ingen träning	1
ST gym vs KT	1

Studiernas träningsintervention sträckte sig från 6 veckor till 14 månader och antalet träningstillfällen per vecka var mellan två till tre gånger. Längden på träningstillfället varierade från 15 till 50 minuter och antalet övningar var mellan 5 och 10 stycken. Träningen varierade mellan 2 och 6 set och antalet repetitioner var mellan 8 och 15 stycken.

Träningsintensiteten var, i de olika studierna, mellan 50 och 85 procent av 1 RM med undantag för två studier där intensiteten bestämdes med 80 procent av 3 RM respektive 100 procent av 10-15 RM. (se bilaga 1)

5.2 Intervention konditionsträning

Av de fem studier som undersökte effekten av konditionsträning har två studier genomförts med enbart kvinnliga deltagare, två med både manliga och kvinnliga deltagare och i en av studierna nämns inte deltagarnas kön. Studierna omfattade mellan 10 och 144 deltagare vars ålder varierade från 40 till 66 år och som hade ett BMI mellan 21,4 och 40,3 kg/m². (se bilaga 1)

En studie [21] undersökte effekten av konditionsträning samt kostrådgivning jämfört med enbart kostrådgivning. En studie [22] undersökte effekten av konditionsträning vid T2D jämfört med en frisk kontrollgrupp. En studie [23] undersökte effekten av konditionsträning hemma, gym på sjukhus samt kostrådgivning jämfört med effekten av avslappning samt kostrådgivning. Två studier [24-25] undersökte effekterna av konditionsträning samt kostrådgivning. (se tabell 4)

Tabell 4: Antal KT studier med olika interventioner. KT = konditionsträning, Ktrl = kontrollgrupp

Intervention	KT, antal studier (n=5)
KT + kost vs kost	1
KT vs frisk Ktrl	1
KT hemma+ gympa + kost vs avslappning + kost	1
KT+kost	2

Studiernas träningsintervention sträckte sig från enbart 2 träningstillfällen till 20 veckor och antalet träningstillfällen per vecka varierade från 1 gång varannan vecka till 2 gånger om dagen. Längden på träningstillfället var mellan 5 och 60 minuter. Träningsintensiteten varierade mellan 55-85 procent av maxpuls samt 60-70 procent av VO_{2max} . (se bilaga 1)

5.3 Intervention kombinerad träning

De åtta studier som undersökte effekten av kombinerad träning skiljde sig åt i många avseenden. Två genomfördes med enbart manliga deltagare, en med enbart kvinnliga deltagare och resterande med både manliga och kvinnliga deltagare. Studierna omfattade mellan 9 och 251 deltagare vars ålder varierade från 18 till 75 år och som hade ett BMI mellan 24,5 och 45,7 kg/m². (se bilaga 1)

En studie [26] undersökte effekten av övervakad kombinerad träning jämfört med effekten av kombinerad träning hemma. Tre studier [27-28, 33] undersökte effekten av kombinerad träning vid T2D. En studie [29] undersökte effekten av kombinerad träning jämfört med konditionsträning. Två studier [30, 32] undersökte effekten av kombinerad träning jämfört med ingen träning. En studie [31] undersökte effekten av kombinerad träning jämfört med konditionsträning jämfört med styrketräning. (se tabell 5)

Tabell 5: Antal KombT studier med olika interventioner. KombT = kombinerad träning, KT = konditionsträning, ST = styrketräning

Intervention	KombT antal studier (n=8)
Övervakad KombT vs KombT hemma	1
KombT	3
KombT vs KT	1
KombT vs ingen träning	2
KombT vs KT vs ST	1

Studiernas träningsintervention sträckte sig från 4 veckor till 12 månader och antalet träningstillfällen per vecka varierade från 2 till 4 gånger. Längden på träningstillfället varierade mellan 20 och 75 minuter och antalet övningar var mellan 4 och 8 stycken. Träningen varierade från 1 till 3 set och mellan 7 och 15 repetitioner. (se bilaga 1)

För att bestämma träningsintensitet användes, i tre studier, RM där intensiteten på styrketräning varierade från 50-80 procent av 1RM. För att bestämma intensiteten på

konditionsträning använde fyra studier maxpuls som varierade från 60-85 procent. I två av studierna användes ergometercykel där intensiteten bestämdes av Wmax som varierade mellan 50-60 procent. I två studier användes Borgs RPE skala för att uppnå medelintensitet på konditionsträning och styrketräning då deltagarna skulle skatta 12-13 på skalan. En studie använde VO_{2max} med en intensitet på 60 procent. (se bilaga 1)

5.4 Effekter av interventionerna

I detta avsnitt redovisas effekterna av interventionerna. Varje träningsform och dess effekter presenteras samt en mer specifik beskrivning av effekten inom varje variabel.

5.4.1 Vilka effekter har styrketräning vid typ 2 diabetes på glukoskontroll samt BMI, vikt, fettmassa, midjemått, styrka och syreupptagningsförmåga?

Studierna som undersökte effekten av styrketräning visade att IR, HbA1c och FPG minskade samt att styrketräning hade en positiv effekt på FPI, fettmassa och styrka. Inga signifikanta resultat noterades på BMI och VO_{2max} i de få studier som undersökte dessa. Signifikanta resultat noterades på vikten i en [17] av tre studier [17-18, 20] och på midjemåttet i en av en studie [17]. (se tabell 6)

5.4.2 Vilka effekter har konditionsträning vid typ 2 diabetes på glukoskontroll samt BMI, vikt, fettmassa, midjemått, styrka och syreupptagningsförmåga?

Studierna som undersökte effekten av konditionsträning visade ingen stor effekt på glukoskontrollen. Två studier [23-24] mätte HbA1c och båda visade signifikant förbättring vilket gör HbA1c till den variabel med bäst resultat. Signifikanta resultat noterades på IR i en [21] av tre studier [21-22, 24] och på FPI i en [25] av fyra studier [21-22, 24-25]. Konditionsträning visade ingen positiv effekt på FPG. BMI förbättrades signifikant i två [23-24] av tre studier [23-25]. Hälften av studierna som undersökte vikt och fettmassa visade signifikanta resultat. Inga studier mätte midjemått eller styrka. Endast en [24] av fyra studier [21-22, 24-25] visade en signifikant förbättring av VO_{2max} . (se tabell 6)

5.4.3 Vilka effekter har kombinerad träning vid typ 2 diabetes på glukoskontroll samt BMI, vikt, fettmassa, midjemått, styrka och syreupptagningsförmåga?

För interventionen kombinerad träning var HbA1c och FPG de variabler som minskade i flest studier. Varken FPI eller IR mättes eller minskade i många studier. Styrkan ökade i samtliga studier där effekten mättes [27-28, 33]. BMI, fettmassa och midjemått minskade i hälften av de studier där effekterna mättes. Vikten mättes i fyra studier [27-28, 31, 33] men visade bara signifikant minskning i en studie [31]. Tre studier [27, 30, 33] mätte VO_{2max} men endast en [30] visade signifikant förbättring. (se tabell 6)

5.4.4 Hur påverkas glukoskontrollen av de olika träningsformerna?

IR undersöktes i 8 [17, 19-22, 24, 26, 30] av 18 studier. Styrketräning var den intervention som hade flest signifikanta resultat jämfört med antalet studier där effekten mättes. FPI mättes i tio studier [16-22, 24-25, 28]. Endast en [28] av studierna som undersökte effekten av

kombinerad träning mätte FPI och visade signifikant förändring. I studierna som undersökte effekten av styrketräning noterades signifikanta förbättringar i tre [16-17, 20] av fem [16-20] jämfört med i endast en [25] av fyra [21-22, 24-25] av studierna som undersökte effekten av konditionsträning. (se tabell 6)

I 14 [16-17, 19-20, 23-24, 26-33] av 18 studier undersöktes HbA1c och i 11 [16-17, 19-20, 23-24, 27-29, 31-32] av dessa noterades signifikanta förbättringar. Samtliga studier som undersökte effekten av styrketräning [16-17, 19-20] och konditionsträning [23-24] som mätte HbA1c och fem [27-29, 31-32] av åtta [26-33] av studierna som undersökte effekten av kombinerad träning som mätte HbA1c fann signifikanta förbättringar. FPG mättes i 15 studier [16-22, 24-28, 30, 32-33] och visade signifikant förbättring i 6 [18, 20, 22, 27-28, 32] av dessa. Ingen av studierna som undersökte effekten av konditionsträning visade signifikant förbättring. (se tabell 6)

5.4.5 Hur påverkas de övriga variablerna av de olika träningsformerna?

BMI mättes i 11 [18, 20, 23-26, 28-31, 33] av studierna och fem [23-24, 29-31] visade signifikant förbättring. Ingen av studierna som undersökte effekten av styrketräning visade signifikant förbättring av BMI medan studierna som undersökte effekten av konditionsträning och studierna som undersökte effekten av kombinerad träning visade signifikant förbättring i två [23-24] av tre [23-25] respektive tre [29-31] av sex [26, 28-31, 33] studier. Hälften av studierna [17-18, 20, 24-25, 27-28, 31, 33] undersökte effekten på vikten av de olika interventionerna men endast tre [17, 24, 31] visade en signifikant minskning. (se tabell 6)

Fettmassan mättes i sju studier [17-18, 20-21, 24, 27, 31] och visade signifikant förbättring i fem [17-18, 20, 24, 31]. Midjemåttet mättes i fem studier [17, 27, 30-31, 33] och visade signifikant förbättring i tre [17, 30-31]. Styrka mättes i sju studier [16, 18-20, 27-28, 33] varav samtliga visade en signifikant förbättring. VO_{2max} mättes i åtta studier [20-22, 24-25, 27, 30, 33] men visade endast signifikant förbättring i två av dem [24, 30]. (se tabell 6)

Tabell 6: Antal studier som undersökte respektive variabel samt antal studier med signifikant förbättrade resultat. Signifikant avser värden mindre än $p \leq 0,05$. ST = styrketräning, KT = Konditionsträning, KombT = Kombinerad träning, IR = Insulinresistans, FPI = Fasteplasmainsulin, HbA1c = glykosylerat hemoglobin, FPG = Fasteplasmaglukos, BMI = Body Mass Index. * variabler som avser glukoskontroll

Variabler	ST (n=5)		KT (n=5)		KombT (n=8)	
	antal studier där effekten mätts	antal studier med signifikant förbättrat resultat	antal studier där effekten mätts	antal studier med signifikant förbättrat resultat	antal studier där effekten mätts	antal studier med signifikant förbättrat resultat
IR *	3	3	3	1	2	0
FPI *	5	3	4	1	1	1
HbA1c *	4	4	2	2	8	5
FPG *	5	3	4	0	6	3
BMI	2	0	3	2	6	3
Vikt	3	1	2	1	4	1
Fettmassa	3	3	2	1	2	1
Midjemått	1	1	0	0	4	2
Styrka	4	4	0	0	3	3
VO_{2max}	1	0	4	1	3	1

5.4.6 Vilken intervention visar bäst resultat?

Genom att lägga samman alla signifikanta resultat gällande glukoskontrollen, IR, FPI, HbA1c och FPG, och sedan dividera med antalet studier där effekten mätts erhöles ett procentvärde som visar vilken effekt varje intervention haft på glukoskontrollen. Signifikanta förbättringar noterades i 76 procent av studierna som undersökte effekten av styrketräning, 31 procent av studierna som undersökte effekten av konditionsträning och 53 procent av studierna som undersökte effekten av kombinerad träning. Gällande de övriga variablerna, BMI, vikt, fettmassa, midjemått, styrka och VO_{2max} , noterades signifikant förbättring i 64 procent av studierna som undersökte styrketräning, 45 procent av studierna som undersökte effekten av konditionsträning och 55 procent av studierna som undersökte effekten av kombinerad träning.

6. DISKUSSION

Nedan förs en diskussion kring metoden av denna litteraturstudie samt resultaten som noterats av de 18 studierna och de osäkerheter som framkommit under arbetets gång.

6.1 Metoddiskussion

Litteratursökningen gjordes i databaserna PubMed och Cochrane, sökningarna kunde ha utökats med hjälp av andra relevanta databaser där fler studier som stämde överens med inklusions- och exklusionskriterierna möjligtvis kunde ha funnits. Detta hade dock krävt större och fler resurser än vad vi hade att tillgå.

Då randomiserade kontrollerade studier inte var ett inklusionskriterium resulterade detta i att endast 11 av 18 studier var randomiserade kontrollerade studier. Om vi enbart använt randomiserade kontrollerade studier skulle detta ha bidragit till en ökad vetenskaplig kvalitet och trovärdighet. Randomiserade kontrollerade studier har mer vetenskaplig styrka vilket vi ej tagit hänsyn till i vår resultatredovisning. Samtidigt hade utbudet av relevanta studier då blivit mindre. Genom att begränsa sökningen till studier gjorda de senaste fem åren belyses den senaste forskningen.

Kraven som ställdes på de inkluderade studierna var att deltagarna skulle ha T2D och träningsinterventionen skulle vara preciserad. I efterhand kan vi se att det var få krav vilket resulterade i att de inkluderade studierna skiljde sig åt i en mängd olika avseenden exempelvis mätinstrument. Studiernas olikheter försvårade analysen av och mellan dem.

6.2 Resultatdiskussion

Vi har valt att titta på effekterna uttryckt som signifikanta skillnader såväl inom som mellan grupper samt över tid. Ett annat sätt är att titta på reella mätvärden för att kunna värdera den kliniska relevansen.

Riktlinjerna för träning vid T2D är inte tydliga i intensitet, duration och frekvens vilket har resulterat i att studierna skiljer sig åt gällande dessa faktorer. Detta kan ha betydelse för resultaten. Även om de positiva träningseffekterna kan uppnås redan efter en kort tids träning, blir effekterna fler och större om träningen fortgår under en längre tid [4]. Durationen varierade mellan endast 2 gånger på 6 veckor [22] upp till 14 månader [17]. I studien där deltagarna tränade två gånger noterades inga signifikanta resultat inom de få områden de mätt.

I studien där deltagarna tränade 14 månader noterades signifikanta resultat inom alla variabler utom ett (se tabell 6). Detta tyder på att träningens effekter ökar med durationen.

Frekvensen varierade mellan studierna från en gång varannan vecka [22] till två gånger om dagen [23]. I studien där deltagarna tränade en gång varannan vecka noterades inga signifikanta förändringar. I studien där deltagarna tränade två gånger om dagen noterades signifikanta förbättringar inom endast två variabler. Detta kan tolkas som om frekvensen inte har betydelse för graden av effekter men vid närmare granskning av studierna noterades skillnad i antal variabler. Den första studien undersökte fyra variabler och fick fyra ej signifikanta svar medan den andra studien undersökte endast två variabler och fick signifikant resultat inom båda. Studierna undersökte olika variabler vilket gör det svårt att säga vilken intervention som lämpar sig bäst vid T2D. Många av studierna undersökte olika variabler vilket försvårar analysen avsevärt. Om studierna undersökt samtliga variabler hade det varit lättare att dra slutsatser om vilken intervention som har bäst resultat.

Både ADA och WHO rekommenderar medelintensiv träning vilket många studier använde vid konditionsträning men intensiteten var överlag något högre vid styrketräning [14, 15]. Det var svårt att analysera intensitetens betydelse på effekterna då studierna benämnt intensiteten olika. Om alla studier med interventionen konditionsträning exempelvis hade benämnt intensiteten som procent av VO_{2max} och studier med interventionen styrketräning exempelvis hade benämnt intensiteten som procent av 1RM hade det underlättat analysen mellan dem.

De flesta studier tillämpade övervakad träning vilket vi tror har betydelse för resultatet. En [17] studie jämförde resultatet mellan övervakad styrketräning och styrketräning hemma. Den övervakade träningen gav signifikant förbättrade resultat till skillnad från träningen hemma som inte gjorde det (se bilaga 2). Skillnaden kan bero på att vid övervakad träning instrueras deltagarna i rätt teknik vid varje träningsstillfälle medan deltagarna som tränade hemma fick instruktion enbart under introduktionen. Vi efterlyser fler studier inom ämnet för att man i framtiden ska kunna veta om patienter med T2D främst borde få ett individuellt hemträningsträningsprogram eller träna övervakat.

Fjorton av studierna mätte HbA1c varav 11 visade signifikant förbättring. Femton av studierna mätte FPG men endast 6 visade signifikant förbättring. FPG är känsligt för dagsformen och påverkas exempelvis av feber, tobak samt de senaste dagarnas kost och träning medan HbA1c är ett integrerat mått på glukoskoncentrationen som visar hur blodglukoskoncentrationerna varierat under de senaste två till sex veckorna och är inte beroende av dagsformen [1]. FPG säger inte lika mycket om träningens långtidseffekter på glukoskontrollen men har mätts i flest studier [3].

I många studier förekommer intervention gällande kost eller patientundervisning vilket kan påverka studiens resultat. Det är väl dokumenterat att viktnedgång leder till att insulin verkar mer effektivt och därmed förbättras glukosomsättningen [7] och FPG minskar [1]. Patientundervisningen bestod av information om sjukdomen och behandling samt råd om egenvård. Eftersom insulinresistansen till viss del är reversibel och kan förbättras genom god metabol kontroll av sjukdomen, kan patientundervisningen ha påverkat resultaten [1]. När studiens huvudsyfte var att undersöka träningens effekter beskrevs inte de övriga interventionerna, exempelvis kost, noggrant vilket bidrar till att analysen av resultaten försvåras.

I en del studier mättes BMI, vikt, fettmassa och midjemått men långt ifrån alla undersökte dessa variabler (se tabell 6). Av de studier som mätte BMI eller vikt fann endast 45 procent respektive 33 procent signifikanta förbättringar. Andelen signifikanta resultat var högre gällande fettmassa och midjemått där 71 procent respektive 60 procent fann signifikanta förbättringar. Det var endast ett fåtal studier som mätte fettmassa och midjemått så även om de visade en större andel signifikanta resultat väger inte detta lika tungt. En del studier undersökte dessa variabler även om de inte hade kostomläggning som en del av interventionen. Andra studier undersökte inte variablerna trots att kostomläggning var en del av interventionen.

Studierna visade att styrketräning var den träningsform som hade mest signifikant effekt på glukoskontrollen samt de övriga variablerna (se tabell 6). Styrketräning kan möjligen öka den icke insulinära transporten av glukos via GLUT4 i muskulaturen på ett effektivare sätt än konditionsträning eftersom typ IIx fibrerna använder kolhydrater till glykolysen [7]. Vid konditionsträning med låg intensitet används fett och kolhydrater som substrat, desto högre intensitet desto mer kolhydrater används. De valda intensiteterna i studierna av konditionsträning var möjligtvis inte tillräckligt höga för att öka den icke insulinära transporten av glukos i muskulaturen [34]. Redan efter ett par veckors träning blir den neuromuskulära anpassningen bättre [35], fler motoriska enheter kan kopplas in och styrkan kan öka upp till 20 procent. Det tar dock åtta veckor innan muskelmassan ökar [36].

Trots resultatet att styrketräning var den intervention som hade störst effekt på de valda variablerna anser vi att en kombinerad träningsform är bättre för personer med T2D då konditionsträning i tidigare studier har visat sig positivt gällande bland annat viktminskning, högt blodtryck, lipidprofil och allmänt välbefinnande. Vi anser att denna träningsform ej bör uteslutas bland annat på grund av att personer med T2D löper högre risk att drabbas av kardiovaskulära sjukdomar och risken att drabbas kan minskas genom konditionsträning [10].

7. KONKLUSION

Denna litteraturstudie visade att alla träningsinterventioner resulterade i signifikanta förbättringar inom minst sju av tio av variablerna. Flest positiva resultat noterades av styrketräning men detta resultat är inte entydigt eftersom studiernas intervention och de valda variablerna skiljde sig åt för att kunna dra slutsatsen att denna träningsform, ensam, ger tillräckliga resultat. Fler randomiserade kontrollerade studier med accepterad styrka som undersöker samma effekter behövs inom området för att med säkerhet kunna fastställa vilken träningsintervention som har störst effekt vid T2D

8.TACKORD

Ett stort tack till alla personer som har hjälpt oss i vårt arbete. Vi vill särskilt tacka Charlotte Cederlund som bidrog med en trivsamt arbetsplats. Slutligen vill vi tacka vår handledare Anita Wisén som hjälpt oss genom alla steg i arbetsprocessen och bidragit till ett bättre resultat.

9. REFERENSER

1. Agardh CG, Berne C, Östman J. *Diabetes*. 3e upplagan. Stockholm: Liber AB; 2005.
2. WHO.int [Hemsida på Internet] Schweiz; World Health Organization; 1999. [Citerad 2009-09-18]. Tillgänglig från: <http://www.who.int/diabetesactiononline/diabetes/basics/en/index4.html>
3. Nilsson-Ehle P, (redaktör). *Laurells Klinisk kemi i praktisk medicin*. Åttonde upplagan. Lund; Studentlitteratur: 2003.
4. Ståhle A (redaktör). *FYSS- Fysisk aktivitet i sjukdomsprevention och sjukdomsbehandling*. Ödeshög: Danagårds Grafiska AB; 2005.
5. American diabetes association. Diagnosis and classification of diabetes Mellitus. *Diabetes Care*, 2006 Jan; 29(supplement 1): 43-48.
6. Lundh B, Malmquist J. *Medicinska ord det medicinska språket: begrepp, definitioner, termer*. Fjärde upplagan. Lund: Studentlitteratur; 2005.
7. Sand O, V.Sjaastad Ø, Haug E. *Människans fysiologi*. Stockholm: Liber AB; 2004.
8. Cider Å, Kjellgren K. *Livsstilsförändringar – Motionen*. Klippan; Sanofi-aventis AB; 2008.
9. Jonson B, Wollmer P, redaktörer. *Klinisk fysiologi med nuklearmedicin och klinisk neurofysiologi*. Andra upplagan. Stockholm: Liber AB; 2005.
10. Eves ND, Plotnikoff RC. Resistance training and type 2 diabetes: considerations for implementation at the population level. *Diabetes care*. 2006 Aug; 29(8):1933-1941
11. Olséni L, Wollmer P, redaktörer. *Sjukgymnastik vid nedsatt lungfunktion*. Lund: Studentlitteratur; 2003.
12. Snowling NJ, Hopkins WG. Effects of different modes of exercise training on glucose control and risk factors for complications in type 2 diabetic patients. *Diabetes Care*. 2006 Nov; 29(11): 2518-2526.
13. Thomas D, Elliott EJ, Naughton GA. Exercise for type 2 diabetes mellitus – a review. *The Cochrane collaboration*. 2009; 1: 1-54.
14. WHO.int [Hemsida på Internet] Schweiz: World Health Organization; 2008 [Citerad 2009-09-18]. Tillgänglig från: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs312/en/>
15. Plotnikoff RC, Taylor LM, Wilson PM, Courneya KS, Sigal RJ, Birkett N, et al. Factors associated with physical activity in Canadian adults with diabetes. *Med Sci Sports Exerc*. 2006 Aug; 38(8):1526-34.

16. Holten MK, Zacho M, Gaster M, Juel C, Wojtaszewski JFP, Dela F. Strength training increases insulin-mediated glucose uptake, GLUT4 content, and insulin signaling in skeletal muscle in patients with type 2 diabetes. *Diabetes*. 2004 Feb; 53: 294-305.
17. Dunstan DW, Vulikh E, Owen N, Jollen D, Shaw J, Zimmet P. Community center-based resistance training for the maintenance of glycemic control in adults with type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2006 Dec; 29:2586-2591
18. Fenicchia LM, Kanaley JA, Azevedo Jr JL, Miller CS, Weinstock RS, Carhart RL, et al. Influence of resistance exercise training on glucose control in women with type 2 diabetes. *Metabolism*. 2004 Mar; 53(3):284-289.
19. Brooks N, Layne JE, Gordon PL, Roubenoff R, Nelson ME, Castaneda-Sceppa C. Strength training improves muscle quality and insulin sensitivity in Hispanic older adults with type 2 diabetes. *Int. J. Med. Sci.* 2007 Dec; 4(1):19-27.
20. Cauza E, Hanusch-Enserer U, Strasser B, Ludvik B, Metz-Schimmerl, Pacini G, Wagner O, et al. The relative benefits of endurance and strength training on the metabolic factors and muscle function of people with type 2 diabetes mellitus. *Arch Phys Med Rehabil*. 2005 Aug; 86:1527-33.
21. Winnick JJ, Sherman M, Habash DL, Stout MB, Failla ML, Belury MA, et al. Short-term aerobic exercise training in obese humans with type 2 diabetes mellitus improves whole-body insulin sensitivity through gains in peripheral, not hepatic insulin sensitivity. *J Clin Endocrinol Metab*. 2008 Mar; 93(3):771-778.
22. Baynard T, Franklin RM, Goulopoulou S, Carhart Jr R, Kanaley JA. Effect of a single vs multiple bouts of exercise on glucose control in women with type 2 diabetes. *Metabolism Clinical and Experimental*. 2005 Feb; 54:989-994.
23. Van Rooijen AJ, Rheeder P, Eales CJ, Becker PJ. Effect of exercise versus relaxation on haemoglobin A1C in Black females with type 2 diabetes mellitus. *Q J Med*. 2004 Mar; 97:343-351.
24. Toledo FGS, Menshikova EV, Ritov VB, Azuma K, Radikova Z, DeLany J, et al. Effects of physical activity and weight loss on skeletal muscle mitochondria and relationship with glucose control in type 2 diabetes. *Diabetes*. 2007 Aug; 56:2142-2147.
25. Kirwan JP, Solomon TPJ, Wojta DM, Staten MA, Holloszy JO. Effects of 7 days of exercise training on insulin sensitivity and responsiveness in type 2 diabetes mellitus. *Am J Physical Endocrinal Metab*. 2009 Apr; 297:151-156.
26. Praet SFE, van Rooij ESJ, Wijtyliet A, Boonman-de Winter LJM, Enneking TH, Kuipers H, et al. Brisk walking compared with an individualised medical fitness programme for patients with type 2 diabetes: a randomized controlled trial. *Diabetologia*. 2008 Feb; 51:736-746.
27. De Feyter HM, Praet SF, van den Broek NM, Kuipers H, Stehouwer CD, Nicolay K, et al. Exercise training improves glycemic control in longstanding insulin treated type 2 diabetic patients. *Diabetes Care*. 2007 Oct; 30(10):2511-2513.

28. Tokmakidis SP, Zois CE, Volaklis KA, Kotsa K, Touvra A. The effects of a combined strength and aerobic exercise program on glucose control and insulin action in women with type 2 diabetes. *Eur J Appl Physiol*. 2004 Jul; 92:437-442.
29. Marcus RL, Smith S, Morell G, Addison O, Dibble LE, Wahoff-Stice D, et al. Comparison of combined aerobic and high-force eccentric resistance exercise with aerobic exercise only for people with type 2 diabetes mellitus. *Physical therapy*. 2008 Nov; 88(11):1345-1354.
30. Hordern MD, Cooney LM, Beller EM, Prins JB, Marwick TH, Coombes JS. Determinants of changes in blood glucose response to short-term exercise training in patients with Type 2 diabetes. *Clinical Science*. 2008; 115:273-281.
31. Sigal RJ, Kenny GP, Boule'NG, Wells GA, Prud'homme D, Fortier M, et al.. Effects of aerobic training, resistance training or both on glycemic control in type 2 diabetes: a randomized trial. *Ann Intern Med*. 2007 Sep; 147(6):357-369.
32. Cauza E, Hanusch-Enserer U, Strasser B, Kostner K, Dunky A, Haber P. The metabolic effects of long term exercise in type 2 diabetes patients. *Wien Med Wochenschr*. 2006 apr; 156(17-18):515-519.
33. Praet SFE, Jonkers RAM, Schepi G, Stehouwer CDA, Kuipers H, Keizer HA, et al. Long-standing, insulin-treated type 2 diabetes patients with complications respond well to short-term resistance and interval exercise training. *European Journal of Endocrinology*. 2008; 158:163-172.
34. Wilmore JH, Costill DL, Kenney WL. *Physiology of sport and exercise*. Fjärde upplagan. Champaign; Human Kinetics: 2008
35. Thomeé R, Augustsson J, Wernblom M, Augustsson S, Karlsson, J. *Styrketräning för idrott, motion och rehabilitering*. Stockholm: Sisu Idrottsböcker – Idrottens förlag; 2008.
36. Höök O, (redaktör). *Rehabiliteringmedicin*. Fjärde upplagan. Stockholm; Liber AB; 2001.

BILAGA 1

Styrketräning

Artikel, publicerad, design	Titel	Deltagare	Intervention	Duration, Frekvens	Intensitet
16 Diabetes Vol 53 Feb 2004 Ej randomiserad studie	Strength training increases insulin-mediated glucose uptake, GLUT4 content, and insulin signaling in skeletal muscle in patients with type 2 diabetes	17 deltagare Män. 10 med typ 2 diabetes samt 7 friska. Ålder 59-64 år. BMI 23,7-29,5 kg/m ² .	Övervakad styrketräning av ett ben: benpress, knäextension och hamstringscurl. Ej kostrådgivning eller patientundervisning.	6 veckor 3 ggr/vecka Max 30 min, inkl. uppvärmning. v.1-2: 3 set, 10 rep. v. 3-6: 4 set, 8-12 rep.	v.1-2: 50 % av 1-RM. v.3-6: 70-80 % av 1-RM.
17 Diabetes Care 29:2586-2591, 2006 Randomiserad kontrollerad studie	Community center-based resistance training for the maintenance of glycemic control in adults with type 2 diabetes	57 deltagare. 27 Kvinnor, 30 män Typ 2 diabetes. Ålder 40-75 år. BMI \geq 27 kg/m ² .	Introduktion: Övervakad styrketräning. Grupp 1: Standardiserat styrkeprogram hemma med vikter. Telefonkontakt 1 gång/månad Grupp 2: styrketräning på gym med tillgång till instruktör. Kostrådgivning och patientundervisning.	14 månader sammanlagt, varav 2 månaders introduktion. Introduktion: 2 ggr/vecka, 45 minuter, 5 min upp- och nedvarvning. Grupp 1: 2-3 ggr/vecka 8 övningar, 2-3 set 8 rep. Upp- och nedvarvning: --. Grupp 2: 2-3 ggr/vecka 8 övningar, 2-3 set och 8 rep. Upp- och nedvarvning: --.	Introduktion: v.1: 50-60 % av 1 RM. v.2-8: 75- 85 % av 1 RM. Grupp 1 och 2: Hög intensivt. 8 RM.

18 Metabolism, Vol 53, No 3 (March), 2004: pp 284-289. Ej Randomiserad kontrollerad studie	Influence of resistance exercise training on glucose control in women with type 2 diabetes.	15 deltagare Kvinnor. 7 med typ 2 diabetes samt 8 friska. Ålder 48-51 år. BMI 29,9-39,8 kg/m ² .	Övervakad styrketräning på gym, i maskiner alt. med fria vikter. Ej kostrådgivning eller patientundervisning.	6 veckor 3 ggr/vecka, Ca 50 minuter Upp- och nedvarvning: --. 9 övningar, 3 set 8-12 rep samt 3 set 15 rep situps.	80 % av 3 RM.
19 Int. J. Med. Sci. 2007, 4 Randomiserad kontrollerad studie	Strength training improves muscle quality and insulin sensitivity in Hispanic older adults with type 2 diabetes.	62 deltagare. 40 män och 22 kvinnor. Typ 2 diabetes Ålder 64-68 år. BMI 28,9-32,2 kg/m ² .	Övervakad styrketräning på gym med viktmaskiner. Kontrollgrupp: fortsatte med sin tidigare fysiskt aktiva livsstil. Ej kostrådgivning eller patientundervisning.	16 veckor 3 ggr/vecka 35 min, 5 min upp- och nedvarvning. 5 övningar, 3 set, 8 rep.	v.1-8: 60-80 % av 1 RM v. 10-14: 70-80 % av 1 RM.
20 Arch Phys Med Rehabil, Vol 86, August, 2005: pp 1527-1533. Randomiserad kontrollerad studie.	The relative benefits of endurance and strength training on the metabolic factors and muscle function of people with type 2 diabetes mellitus.	43 deltagare 22 män och 21 kvinnor. Typ 2 diabetes. Ålder 55-57 år. BMI: 29,7- 34,1 kg/m ² .	Övervakad träning. Grupp 1: Styrketräning på gym i viktmaskiner. Grupp 2: Konditions- och uthållighetsträning på en ergometercykel. Ej kostrådgivning eller patientundervisning.	4 månader 3 ggr/vecka Grupp 1: 10 övningar, 3 set som systematiskt ökar till max 6 rep, 10-15 rep. 10 min uppvärmning, ingen nedvarvning. Grupp 2: v.1-4 1x15 min v.4-16 ökades med 5 minuter var fjärde vecka, totalt 90 min. Ej upp- eller nedvarvning.	Grupp 1: 10-15 RM Grupp 2: 60 % av Vo2max

Konditionsträning

Artikel, publicerad, design	Titel	Deltagare	Intervention	Duration, Frekvens	Intensitet
21 J Clin Endocrinol Metab, March 2008, 93(3):771-778 Randomiserad kontrollerad studie	Short-term aerobic exercise training in obese humans with type 2 diabetes mellitus improves whole-body insulin sensitivity trough gains in peripheral, not hepatic insulin sensitivity	18 deltagare. 5 män och 13 kvinnor. Typ 2 diabetes. Ålder 40-56 år. BMI 26,7-38,0 kg/m ² .	Grupp 1: Övervakad konditionsträning på löpband samt en kontrollerad kost. Grupp 2: Kontrollerad kost.	15 dagar totalt. Dag1-7: Enbart kontrollerad kost. Dag 8-10 och 12-15: 2 x 25 min konditionsträning, 10 min vila mellan. Ej upp- och nedvarvning. Dag 11: 1 x 60 min konditionsträning. Ej upp- och nedvarvning. Duration: --	Dag 8-10 och 12-15: 70 % av VO2max Dag 11: 60 % av deras åldersbestämda maxpuls (220-ålder)
22 Metabolism Clinical and Experimental 54(2005) 989-994 Ej Randomiserad kontrollerad studie	Effect of a single vs. multiple bouts of exercise on glucose control in women with type 2 diabetes	15 deltagare. Kvinnor. 9 med typ 2 diabetes samt 6 friska. Ålder 42-60 år. BMI 21,4-37,9 kg/m ² .	Övervakad konditionsträning på löpband. Ej kostrådgivning eller patientundervisning.	3 tillfällen med minst 14 dagar mellan. Tillfälle 1: 1x30 min Tillfälle 2: 3x10 min Tillfälle 3: ingen träning. Ej upp- och nedvarvning.	60-65% av VO2max

<p>23 Q J Med 2004; 97:343-351 Randomiserad kontrollerad studie</p>	<p>Effect of exercise versus relaxation on haemoglobin A1C in black females with type 2 diabetes mellitus</p>	<p>144 deltagare. kvinnor. Typ 2 diabetes. Ålder 40-65 år. BMI: 25,7-40,3 kg/m²</p>	<p>Hemträningsprogram, 72 deltagare: Raska promenader med armpendling och stretching. Övervakade gympapass på sjukhus. Avslappningsgrupp, 72 deltagare: Övervakade avslappningsövningar på sjukhus. Kostrådgivning och patientundervisning i båda grupperna.</p>	<p>12 veckor. Hemträningsprogram: 2 promenader/ dag på 5 min. Ökning av total promenadtid med 10 min varannan vecka, max 45 min. Stretching 5 ggr/ veckan. Gympa varannan vecka, 45 min. Ingen upp- och nedvarvning. Avslappningsgrupp: Avslappningsövningar varannan vecka i 20 minuter.</p>	<p>Gymna och promenad: Medelintensitet, 55-69% av maxpuls, 12-14 på Borgs RPE skala.</p>
<p>24 Diabetes, vol. 56, August 2007 Ej randomiserad kontrollerad studie</p>	<p>Effects of physical activity and weight loss on skeletal muscle mitochondria and relationship with glucose control in type 2 diabetes</p>	<p>10 deltagare. Kön - Typ 2 diabetes. Ålder 41-47 år. BMI 33,3-34,7 kg/m².</p>	<p>Konditionsträning på löpband. Minst ett träningstillfälle i veckan var övervakat. Kostrådgivning. Ej patientundervisning.</p>	<p>16-20 veckor. Uppmanades att träna de flesta dagar i veckan. 30 min första månaden, 40 min andra månaden. Ej upp- och nedvarvning.</p>	<p>Medelintensitet 60-70% av max puls.</p>
<p>25 American Journal Physiol Endocrinol Metab. April 21, 2009. pp: E151 - 156 Ej Randomiserad kontrollerad studie</p>	<p>Effects of 7 days of exercise training on insulin sensitivity and responsiveness in type 2 diabetes mellitus</p>	<p>14 deltagare. 11 män och 3 kvinnor. Typ 2 diabetes. Ålder 62-66år BMI 29,7-34,1 kg/m².</p>	<p>Övervakad konditionsträning på cykel samt gång på löpband. Kostrådgivning. Ej patientundervisning.</p>	<p>1 vecka. 7 ggr/veckan. 50- 60 min cykling och gång på löpband. Ej upp- och nedvarvning.</p>	<p>70 % av Vo2max. 80-85% av max puls.</p>

Kombinerad träning

Publicerad, Design	Titel	Deltagare	Intervention	Duration, Frekvens	Intensitet
26 Diabetologia (2008) 51:736–746. Randomiserad kontrollerad studie	Brisk walking compared with an individualised medical fitness programme for patients with type 2 diabetes: a randomised controlled trial	92 deltagare. 45 kvinnor och 47 män. Typ 2 Diabetes. Ålder 51-69 år. BMI 26,8-37,8 kg/m ² .	Grupp1: Raska promenader och styrketräning med gummiband eller egen vikt. Övervakad. Grupp 2: Ett individuellt träningsprogram: konditionsträning hemma ex roddmaskin i intervaller och styrketräning. Ej kostrådgivning eller patientundervisning.	12 månader 3 ggr/vecka, Grupp 1: 60 min 5-6 km/h, styrketräning. Ej upp- och nedvarvning. Grupp2: 8 övningar Set --, rep -- Månad 1-6: 90 min/vecka. Månad 7-12: 180- 225 min/vecka. Ej upp- och nedvarvning.	Grupp 1: 75 +/- 5 % av max puls. Grupp 2: 73 +/- 2 % av max puls.
27 Diabetes Care, vol 30, nr 10, oktober 2007. Randomiserad kontrollerad studie	Exercise training improves glycemic control in long-standing insulin-treated type 2 diabetic patients	11 deltagare Män. Typ 2 diabetes, Ålder 56-62 år. BMI 31-33 kg/m ² .	Styrketräning samt konditionsträning med intervall på cykel. Ej kostrådgivning eller patientundervisning.	5 månader 2- 3 ggr/vecka, ca 45 minuter. Styrketräning: 4 övningar 2 set, 10 rep. Ej upp- och nedvarvning. Konditionsträning: 4-5 intervaller, 30/60 s/ intervall. Ej upp- och nedvarvning.	Progressiv styrketräning: 50-80 % av 1 RM. Konditionsträning: 50-60 % av Wmax.

<p>28 Eur J Appl Physiol (2004) 92: 437– 442. Randomiserad kontrollerad studie</p>	<p>The effects of a combined strength and aerobic exercise program on glucose control and insulin action in women with type 2 diabetes</p>	<p>9 deltagare. Kvinnor Typ 2 Diabetes. Ålder 48-61 år. BMI 28,4-34,6 kg/m².</p>	<p>Ej övervakad. Promenad eller jogging samt styrketräning. 2 deltagare fick kostrådgivning. Ej patientundervisning.</p>	<p>16 veckor 4 ggr/vecka. Konditionsträning: 2 ggr/vecka, 75 min, inkl. 5-10 min upp- och nedvarvning. Styrketräning: 2 ggr/vecka 6 övningar. 3 set och 12 rep. Inkl. 10-15 min upp- och nedvarvning.</p>	<p>Konditionsträning: v. 1-8: 60-70 % av max puls v. 9-16: 70-80 % av max puls. Styrketräning: 60 % av 1 RM.</p>
<p>29 Physical therapy (2008) vol 88, nr 11, p 1345-1354. Ej Randomiserad kontrollerad studie</p>	<p>Comparison of combined aerobic and high-force eccentric resistance exercise with aerobic exercise only for people with type 2 diabetes mellitus</p>	<p>15 deltagare. 7 kvinnor och 8 män. Typ 2 Diabetes. Ålder 43-64. BMI: 25,4- 41,0 kg/m².</p>	<p>Övervakad konditionsträning: ex cykling, roddmaskin eller steppmaskin. Kombinerad styrke- och konditionsträning: kondition som ovan samt styrketräning i en sittande excentrisk steppmaskin Ej kostrådgivning eller patientundervisning.</p>	<p>16 veckor 3 ggr/vecka Konditionsträning: ökning varje vecka med 5 min upp till totaltid på 50 min. 5 min uppvärmning. Styrketräning: Minst 4 övningar. Set -, rep- 5 min upp till 20 min.</p>	<p>Konditionsträning: 60 % - 85 % av max puls. Styrketräning: Borgs RPE upp till 13.</p>
<p>30 Clinical Science (2008) 115, p. 273- 281 Randomiserad kontrollerad studie.</p>	<p>Determinants of changes in blood glucose response to short-term exercise training in patients with type 2 diabetes.</p>	<p>132 deltagare. 62 kvinnor och 70 män. Typ 2 diabetes. Ålder 46- 73 år. BMI: 25,1- 37,7 kg/m².</p>	<p>Individuellt träningsprogram, 68 deltagare; övervakad styrketräning på gym samt konditionsträning. hemträning i form av löpning, cykling eller simning. Ej kostrådgivning eller patientundervisning. Kontrollgrupp: vanlig diabetesbehandling. Ej kostrådgivning.</p>	<p>4 veckor 2 ggr/ vecka Total träningstid >150 min/vecka. Styrketräning: 2-3 set, 12-15 rep. Hemträning: 30 min/vecka. Ej upp- eller nedvarvning.</p>	<p>Konditionsträning och hemträning: skatta 12-13 på Borgs RPE skala. Styrketräning: 12-15 RM.</p>

<p>31 American College of physicians (2007) vol. 147 nr 6. p 357-369 Randomiserad och kontrollerad studie</p>	<p>Effects of aerobic training, resistance training, or both on glycemic control in type 2 diabetes</p>	<p>251 deltagare. 160 män och 91 kvinnor. Typ 2 diabetes. Ålder 39-70 år. BMI 24,4-45,7 kg/m²</p>	<p>Övervakad konditionsträning: ergometrycykel eller trampmaskin. Övervakad styrketräning: i viktmaskiner. Övervakad kombinerad träning: konditionsprogram samt styrkeprogram. Kostrådgivning, ej patientundervisning.</p>	<p>26 veckor. Vecka 1-4: förstudie. konditionsträning 15-20 min. Styrketräning 8 övningar 1-2 set. Vecka 5-26: 3 ggr/veckan. Konditionsträning: 15-20 min/pass, ökades till 40 min/pass. Styrketräning: 7 övningar, 2-3 set, 7-9 rep. Ej upp- eller nedvarvning.</p>	<p>Konditionsträning: 60 % - 75 % av max puls. Styrketräning: 7-9 RM</p>
<p>32 Wien Med Wochenschr (2006) 156/17-18: 515-519 Randomiserad kontrollerad studie</p>	<p>The metabolic effects of long term exercise in type 2 diabetes patients</p>	<p>20 deltagare. 10 män och 10 kvinnor. Typ 2 diabetes. Ålder: 55-58 år. BMI: 31,6-34,2 kg/m².</p>	<p>Konditionsträning på ergometrycykel samt styrketräning i viktmaskiner. Kontrollgrupp: 10 deltagare, ingen träning. Ej kostrådgivning eller patientundervisning.</p>	<p>4 månader 3ggr/ veckan 1 h. Konditionsträning: 20 min cykling exkl. uppvärmning och nedvarvning. Styrketräning: 1 set, 10-15 rep</p>	<p>Konditionsträning: 60 % VO2 max. Styrketräningen: 10-15 RM.</p>
<p>33 European Journal of Endocrinology (2008) 158 163-172 Ej randomiserad kontrollerad studie.</p>	<p>Long-standing, insulin-treated type 2 diabetes patients with complications respond well to short-term resistance and interval training</p>	<p>11 deltagare. Män. Typ 2 diabetes Ålder 51-66 år BMI 28,3-36,3 kg/m².</p>	<p>Styrketräning med viktmaskin. Intervall träning på cykel. Ej kostrådgivning eller patientundervisning.</p>	<p>10 veckor. 3 ggr/vecka. 45 min. Styrketräning: 3 övningar för överkropp, 2 set 10 rep. 2 övningar för ben, 2 set 10 rep. Intervallträning: 4-8 intervaller på 30/60s. Ej upp- eller nedvarvning.</p>	<p>Styrketräning: 50 % av 1RM. Efter 5 veckor 60 % av 1RM. Intervallträning: 50-60% av Wmax</p>

BILAGA 2

Effekter vid styrketräning

Artikel	Insulin	Glukos	Övrigt
16	<p>IR: --</p> <p>FPI (pmol/l): Signifikant förändring mellan ST (före träning 48 ± 7, efter träning 72 ± 17) och Ktrl (före träning 28 ± 5, efter träning 39 ± 5, $P < 0.05$). Ej signifikant inom grupperna.</p>	<p>HbA1c (%): Ej signifikant inom grupperna. Signifikant förändring mellan ST (före träning $7,6 \pm 0,3$, efter träning $7,4 \pm 0,4$) och Ktrl (före träning $6,0 \pm 0,2$, efter träning $6,0 \pm 0,2$) ($P < 0.05$).</p> <p>FBG (mmol/l): Ej signifikant inom grupperna. Signifikant förändring mellan ST (före träning $8,2 \pm 0,7$, efter träning $7,0 \pm 0,9$) och Ktrl (före träning $4,7 \pm 0,2$, efter träning $4,7 \pm 0,3$) ($p < 0.05$).</p>	<p>BMI: --</p> <p>Vikt: --</p> <p>Fettmassa: --</p> <p>Midjemått: --</p> <p>Styrka (%): Signifikant ökning i ST, där knäextension (42 ± 8) och benpress (75 ± 7) ökade mest ($P < 0.05$). Signifikant ökning i Ktrl, där knäextensionen (29 ± 1) och benpressen (77 ± 15) ökade mest ($P < 0.05$).</p> <p>Ej signifikant mellan grupperna.</p> <p>VO_2max: --</p>
17	<p>IR (%): Signifikant förbättring inom ST-gym mellan 2-14 månader. 9.4 ± 16.4 ($P < 0.05$). Ej signifikant mellan grupperna.</p> <p>FPI (pmol/l): Signifikant skillnad inom ST-gym. -21.9 ± 47.6 ($P < 0.05$). Ej signifikant mellan grupperna.</p>	<p>HbA1c (%): Signifikant förbättring i ST-gym mellan 0-14 månader (-0.4 ± 1.0) ($P < 0.05$). Ej signifikant mellan grupperna.</p> <p>FPG: Ej signifikant inom eller mellan grupperna.</p>	<p>BMI: --</p> <p>Vikt (kg): Signifikant minskning ST-gym (-2.1 ± 3.4) ($P < 0.05$) och i ST-hemma (-2.2 ± 3.2) ($P < 0.05$) efter 2-14 månader Ej signifikant mellan grupperna.</p> <p>Fettmassa (kg): Signifikant minskning i ST-gym mellan 0-14 månader ($-1,8 \pm 3,2$) ($P < 0.05$). Ej signifikant mellan grupperna.</p> <p>Midjemått (cm): Signifikant minskning i ST-gym ($-2,9 \pm 5,3$) ($P < 0.05$) och ST-hemma ($-2,6 \pm 5,9$) ($P < 0.05$) efter 0-14 månader. Ej signifikant mellan grupperna.</p> <p>Styrka: --</p> <p>VO_2max: --</p>
18	<p>IR: --</p> <p>FPI: Ej signifikant inom eller mellan grupperna.</p>	<p>HbA1c: --</p> <p>FPG (mmol/l): Signifikant minskning i ST ($2,868 \pm 324,0$) ($P < 0.01$). Ej signifikant mellan grupperna.</p>	<p>BMI: Ej signifikant inom eller mellan grupperna.</p> <p>Vikt: Ej signifikant inom eller mellan grupperna.</p> <p>Fettmassa (kg): Signifikant skillnad inom ST (före $46,6 \pm 4,1$, efter $45,0 \pm 4,1$) ($P < 0.01$). Ej signifikant skillnad mellan</p>

			<p>grupperna. Fettmassa (%): Ej signifikant inom eller mellan grupperna. Midjemått: -- Styrka (%): Signifikant ökning i båda grupperna från 19 till 57 i alla övningar (P < 0.01). Signifikant ökning mellan grupperna (P < 0.05) VO₂max: -- BMI: -- Vikt: -- Fettmassa: -- Midjemått: -- Styrka (kg): Signifikant ökning av styrka i både övre (ST 24 ± 2, KG 4 ± 2)(P < 0.001) och nedre (ST 173 ± 19, KG -19 ± 7) (P < 0.001) del av kroppen i ST jämfört med Ktrl. Ej signifikant inom grupperna. VO₂max: -- BMI: Ej signifikant inom eller mellan grupperna. Vikt: Ej signifikant inom eller mellan grupperna. Fettmassa (kg): Signifikant skillnad i ST (före 39,6 ± 1,4, efter 35,8 ± 1,7) (P < 0.001) och i KT (före 44,8 ± 2,3 efter 42,5 ± 2,1) (P < 0.001). Ej signifikant mellan grupperna. Fettmassa (%): Signifikant skillnad i ST (före 44,5 ± 0,8, efter 40,5 ± 1,1) (P < 0.001) och i KT (före 46,3 ± 0,8, efter 44,5 ± 0,8) (P < 0.001). Ingen signifikant skillnad mellan grupperna. Midjemått: -- Styrka (%): Ej signifikant ökning mellan grupperna. Signifikant ökning av 1RM i ST (22-48 av de initiala nivåerna). VO₂max: Ej signifikant inom eller mellan grupperna.</p>
19	<p>IR (%): Signifikant förbättring i ST jämfört med Ktrl. (ST: -0,7 ± 3,6, KG: 0,8 ± 3,8) (P < 0.05) (P < 0.05). Ej signifikant inom grupperna. FPI: Ej signifikant inom eller mellan grupperna.</p>	<p>HbA1c (%): Signifikant minskning i ST jämfört med Ktrl (ST -1,0 ± 0,2 ; KG 0,4 ± 0,3) (P < 0.001). Ej signifikant inom grupperna. FPG: Ej signifikant skillnad.</p>	
20	<p>IR (%): Signifikant förbättring i ST jämfört med KT (ST -2,0, KT 1,5) (P = 0.009). Signifikant förbättring inom ST (P = 0.04) FPI (pmol/l): Signifikant minskning i ST jämfört med KT (ST -12,5, KT 20,46) (P = 0.04). Ej signifikant inom grupperna.</p>	<p>HbA1c (%): Signifikant minskning i ST jämfört med KT (ST -1,2, KT -0,3) (P = 0.04). Signifikant minskning inom ST gruppen (före 8,3 ± 1,7, efter 7,1 ± 0,2) (P = 0.001) FPG (mg/dl): Signifikant minskning i ST jämfört med KT (ST -57, KT -1) (P = 0.002). Signifikant minskning inom ST (före 204 ± 16, efter 147 ± 8) (P < 0.001).</p>	

Effekter vid konditionsträning

Artikel	Insulin	Glukos	Övrigt
21	<p>IR (%): Signifikant förbättring i KT av den totala insulinresistansen (0.16 ± 0.03) under högdos av insulin efter träning ($P < 0.05$).</p> <p>Signifikant förbättring av den perifera insulinresistansen (0.18 ± 0.03) för KT under högdos av insulinperioden ($P < 0.0001$).</p> <p>Ej signifikant mellan grupperna.</p> <p>FPI: Ej signifikant skillnad mellan eller inom grupperna.</p> <p>IR: Ej signifikant inom eller mellan grupperna.</p> <p>FPI: Ej signifikant inom eller mellan grupperna.</p> <p>IR: --</p> <p>FPI: --</p>	<p>HbA1c: --</p> <p>FPG: Ej signifikant skillnad mellan grupperna under clamptestet.</p>	<p>BMI: --</p> <p>Vikt: --</p> <p>Fettmassa: Ej signifikant inom eller mellan grupperna.</p> <p>Midjemått: --</p> <p>Styrka: --</p> <p>VO₂max: Ej signifikant inom eller mellan grupperna.</p>
22	<p>IR: Ej signifikant inom eller mellan grupperna.</p> <p>FPI: Ej signifikant inom eller mellan grupperna.</p>	<p>HbA1c: --</p> <p>FPG: Ej signifikant inom eller mellan grupperna.</p>	<p>BMI: --</p> <p>Vikt: --</p> <p>Fettmassa: --</p> <p>Midjemått: --</p> <p>Styrka: --</p> <p>VO₂max: Ej signifikant inom eller mellan grupperna.</p>
23	<p>IR: --</p> <p>FPI: --</p>	<p>HbA1c (%): Signifikant minskning i KT (före $9,36 \pm 2,42$, efter $8,99 \pm 2,59$) ($P = 0.04$) och i Ktr1 ($9,25 \pm 2,28$, efter $8,26 \pm 1,97$) ($P < 0.01$). Ej signifikant mellan grupperna.</p> <p>FPG: --</p>	<p>BMI (kg/m²): Signifikant minskning i Ktr1 (före $33,72 \pm 6,64$, efter $33,36 \pm 6,62$) ($P < 0.01$). Ej signifikant mellan grupperna.</p> <p>Vikt: --</p> <p>Fettmassa: --</p> <p>Midjemått: --</p> <p>Styrka: --</p> <p>VO₂max: --</p>

24	<p>IR: Ej signifikant i KT. FPI: Ej signifikant i KT.</p>	<p>HbA1c (%): Signifikant minskning i KT (före 7,85 ± 0,52, efter 6,47 ± 0,25) (P<0.01). FPG: Ej signifikant i KT.</p>	<p>BMI (kg/m²): Signifikant minskning i KT (före 34,0 ± 0,7, efter 31,9 ± 0,7) (P <0.001). Vikt (kg): Signifikant minskning i KT (före 99,5 ± 3,8, efter 92,4 ± 3,4) (P<0.001). Fettmassa (kg): Signifikant minskning i KT (före 36,6 ± 2,1, efter 31,1 ± 2,1) (P <0.001) Midjemått: -- Styrka: -- VO₂max (ml · kg⁻¹ · min⁻¹): Signifikant förbättring i KT (före 43,5 ± 1,6, efter 48,6 ± 1,6) (P<0.001).</p>
25	<p>IR: -- FPI (μU/ml): Signifikant minskning av KT (före 12,9 ± 2,4, efter 9,8 ± 1,8) (P=0.02).</p>	<p>HbA1c: -- FPG: Ej signifikant i KT.</p>	<p>BMI: Ej signifikant minskning. Vikt: Ej signifikant minskning. Fettmassa: -- Midjemått: -- Styrka: -- VO₂max: Ej signifikant.</p>

Effekter vid kombinerad träning

Artikel	Insulin	Glukos	Övrigt
26	IR: Ej signifikant skillnad inom eller mellan grupperna . FPI: --	HbA1c: Ej signifikant minskning inom eller mellan grupperna. FPG: Ej signifikant minskning inom eller mellan grupperna.	BMI: Ej signifikant minskning inom eller mellan grupperna. Vikt: -- Fettmassa: -- Midjemått: -- Styrka: -- VO ₂ max: --
27	IR: -- FPI: --	HbA1c (%): Signifikant minskning i KombT (före 7,6 ± 0,3, efter 7,2 ± 0,2) (P = 0,04) FPG (mmol/l): Signifikant minskning i KombT (före 10,4 ± 0,9, efter 8,6 ± 0,7) (P = 0,05).	BMI: -- Vikt: Ej signifikant. Fettmassa (%): Ej signifikant. Midjemått: Ej signifikant. Styrka (kg): Signifikant ökning av 1RM (från 77 ± 4 till 90 ± 6) (P < 0,01) VO ₂ max: Ej signifikant.
28	IR: -- FPI (μUml ⁻¹): Signifikant minskning av KombT (före 12,5 ± 4,9, efter 11,0 ± 4,0) (P < 0,05).	HbA1c (%): Signifikant minskning av KombT (före 7,7 ± 7, efter 7,1 ± 1,3) (P < 0,001). FPG (mg dl ⁻¹): Signifikant minskning av KombT (före 144,2 ± 16,7, efter 133,5 ± 14,4) (P < 0,05).	BMI: Ej signifikant. Vikt: Ej signifikant. Fettmassa: -- Midjemått: -- Styrka (kg): Signifikant ökning av övre (före 150,5 ± 21,4, efter 197,8 ± 15,8) (P < 0,001) och nedre (före 48,3 ± 10,3, efter 67,5 ± 11,1) (P < 0,001) delen av kroppen. VO ₂ max: --
29	IR: -- FPI: --	HbA1c (%): Signifikant minskning inom grupperna (KombT: före 7,1 ± 1,2, efter 6,5 ± 1,3, KT: före 6,3 ± 1,2, efter 6,0 ± 1,1) (P < 0,05). Ej signifikant minskning mellan grupperna. FPG: --	BMI (kg/m ²): Signifikant minskning inom grupperna (KombT: före 35,0 ± 6,0, efter 33,2 ± 5,8, KT: före 29,8 ± 4,4, efter 30,0 ± 4,2) (P < 0,05). Ej signifikant mellan grupperna. Vikt: -- Fettmassa: -- Midjemått: -- Styrka: -- VO ₂ max: --

30	<p>IR: Ej signifikant skillnad inom eller mellan grupperna. FPI: --</p>	<p>HbA1c: Ej signifikant skillnad inom eller mellan grupperna. FPG: Ej signifikant skillnad inom eller mellan grupperna.</p>	<p>BMI (kg/m²): Signifikant minskning mellan grupperna (KombT -0,3 ± 1,3, Ktrl 0,2 ± 1,1) (P=0.033). Signifikant minskning i Ktrl (0,2 ± 1,1) (P<0.05). Vikt: -- Fettmassa: -- Midjemått (cm): Ej signifikant mellan grupperna. Signifikant minskning i KombT (-1,0 ± 2,3) (P <0.05). Styrka: -- VO₂max (L · min⁻¹): Signifikant skillnad mellan grupperna (KombT 1,4 ± 4,4, Ktrl -0,7 ± 4,2) (P = 0.011) Signifikant förbättring i KombT (P <0.05).</p>
31	<p>IR: -- FPI: --</p>	<p>HbA1c (%): Signifikant minskning i KT vs. Ktrl (P= 0.007). Signifikant minskning i ST vs. Ktrl (P= 0.038). Signifikant minskning i KombT vs. KT (P = 0.014) och ST (P= 0.001). KT: före 7,41 ± 1,5, efter 6,98 ± 1,50 ST: före 7,48± 1,47, efter 7,18 ± 1,52 KombT: före 7,46 ± 1,48, efter 6,56 ± 1,55 Ktrl: före 7,44 ± 1,38, efter 7,51 ± 1,47 Ej signifikant inom grupperna. FPG: --</p>	<p>BMI (kg/m²): Signifikant minskning i KT (före 35,6 ± 10,1, efter 34,8 ± 10,1) vs. Ktrl (före 35,0 ± 9,5, efter 34,9 ±8,7) (P = 0.009). Ej signifikant inom eller mellan resterade grupper. Vikt (kg): Signifikant minskning i KT (före 103,5 ± 31,0, efter 100,9 ±30,2) vs. Ktrl (före 101,3 ± 28,6 efter 101,0 ± 27,8) (P=0.008). Ej signifikant inom eller mellan resterade grupper. Fettmassa (kg): Signifikant minskning i KT (före 39,2 ± 19,4, efter 37,6 ±19,4) vs. Ktrl (38,0 ± 17,5, efter 38,2 ± 17,5) (P = 0.044). Ej signifikant inom eller mellan resterande grupper. Fettmassa (%): Ej signifikant inom eller mellan grupperna. Midjemått (cm): Signifikant minskning i KT (före 113 ± 23, efter 110 ± 23) vs. Ktrl (före 112 ± 24, efter 111 ± 24) (P= 0.030). Ej signifikant inom eller mellan resterade grupper. Styrka: -- VO₂max: --</p>

32	IR: -- FPI: --	<p>HbA1c (%): Signifikant minskning i KombT (före 8,1 ± 0,8, efter 6,2 ± 0,2) vs. Ktrl (före 8,1 ± 0,5, efter 8,7 ± 0,65) (P= 0.002). Ej signifikant förbättring inom grupperna.</p> <p>FPG (mg dl⁻¹): Signifikant förbättring i KombT (före 167,4 ± 28,2, efter 118,6 ± 8,6) vs. Ktrl (före 193,3 ± 29,3, efter 202,6 ± 22,7) (P= 0.005). Ej signifikant förbättring inom grupperna.</p>	<p>BMI: -- Vikt: -- Fettmassa: -- Midjemått: -- Styrka: -- VO₂max: --</p>
33	IR: -- FPI: --	<p>HbA1c: Ej signifikant. FPG: Ej signifikant.</p>	<p>BMI: Ej signifikant. Vikt: Ej signifikant. Fettmassa: -- Midjemått: Ej signifikant. Styrka (kg): Signifikant ökning av 1RM nedre delen av kroppen (ökning med 18,0) (P= 0.005) och övre delen av kroppen (ökning med 9,8) (P=0.023). VO₂max: Ej signifikant.</p>