

När på dygnet är det bäst att träna för individer med typ 2 diabetes?

Harriet Wallberg, professor
Karolinska Institutet



Eftermiddag



Kväll



Morgon

När ska jag träna?

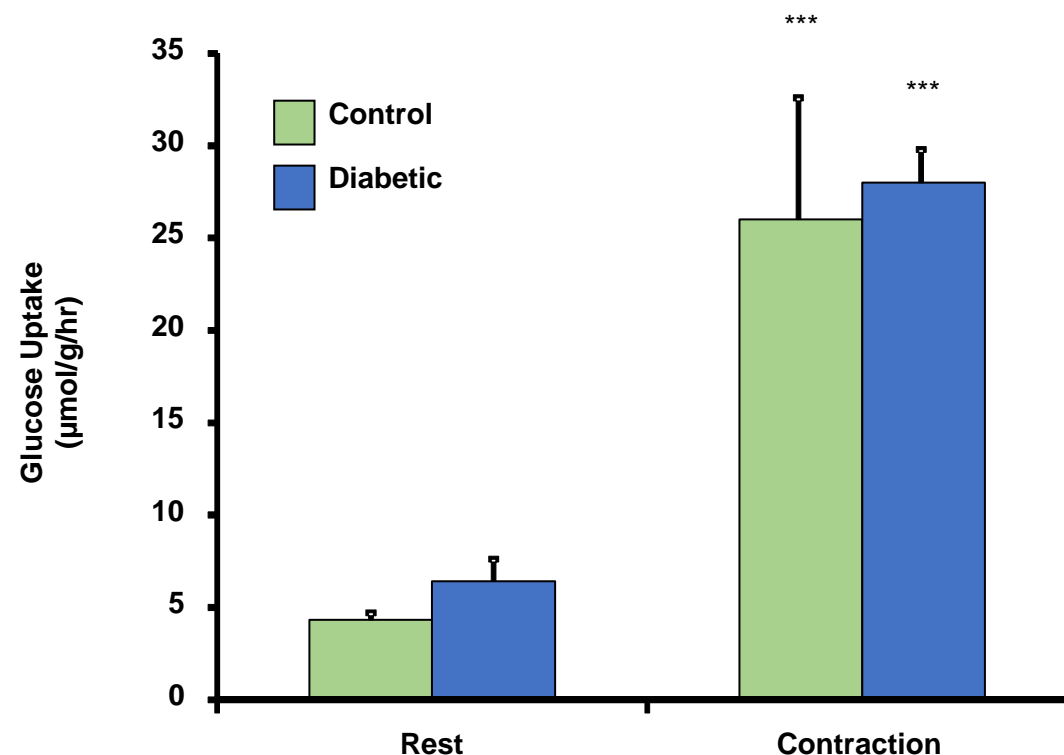
När på dygnet är det bäst att träna?

- Typ 2-diabetes och träning på olika tider på dygnet
- Dygnsrytmens påverkan på olika processer i kroppen vid typ 2 diabetes
- Betydelsen av tränings-intensiteten
- Sammanfattning och Råd



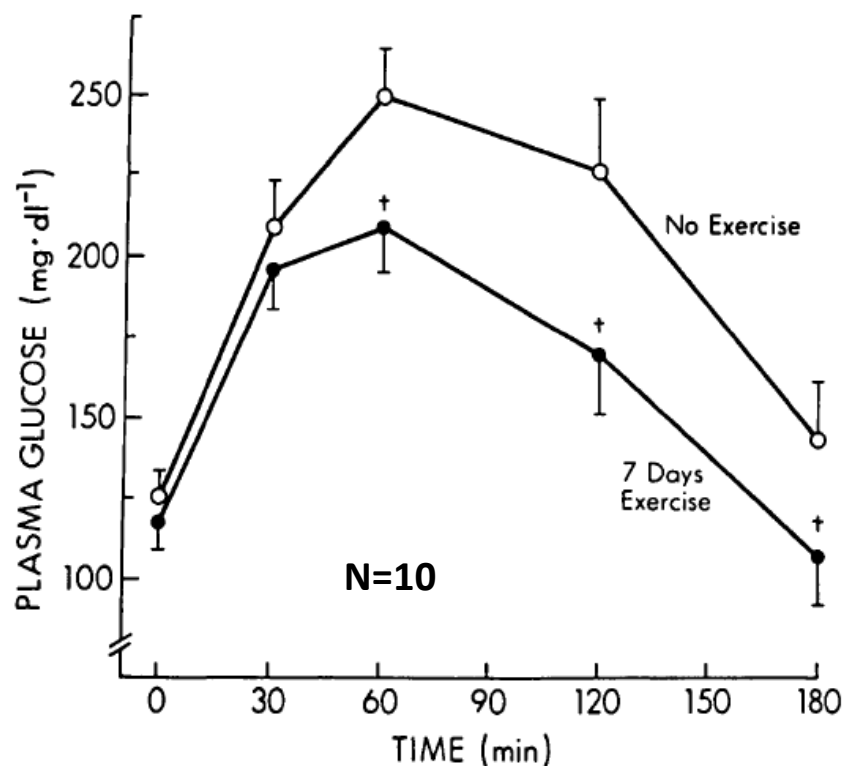
Fysisk aktivitet är en del av behandlingen vid typ 2 diabetes

- Glukosupptaget mättes i isolerade muskler från råttor
- Muskerna stimulerades elektriskt
- Muskler från diabetiska djur hade inget mätbart insulin
- **På 1980-talet kunde vi visa att muskelarbetet stimulerar till glukosupptag oberoende av insulin**



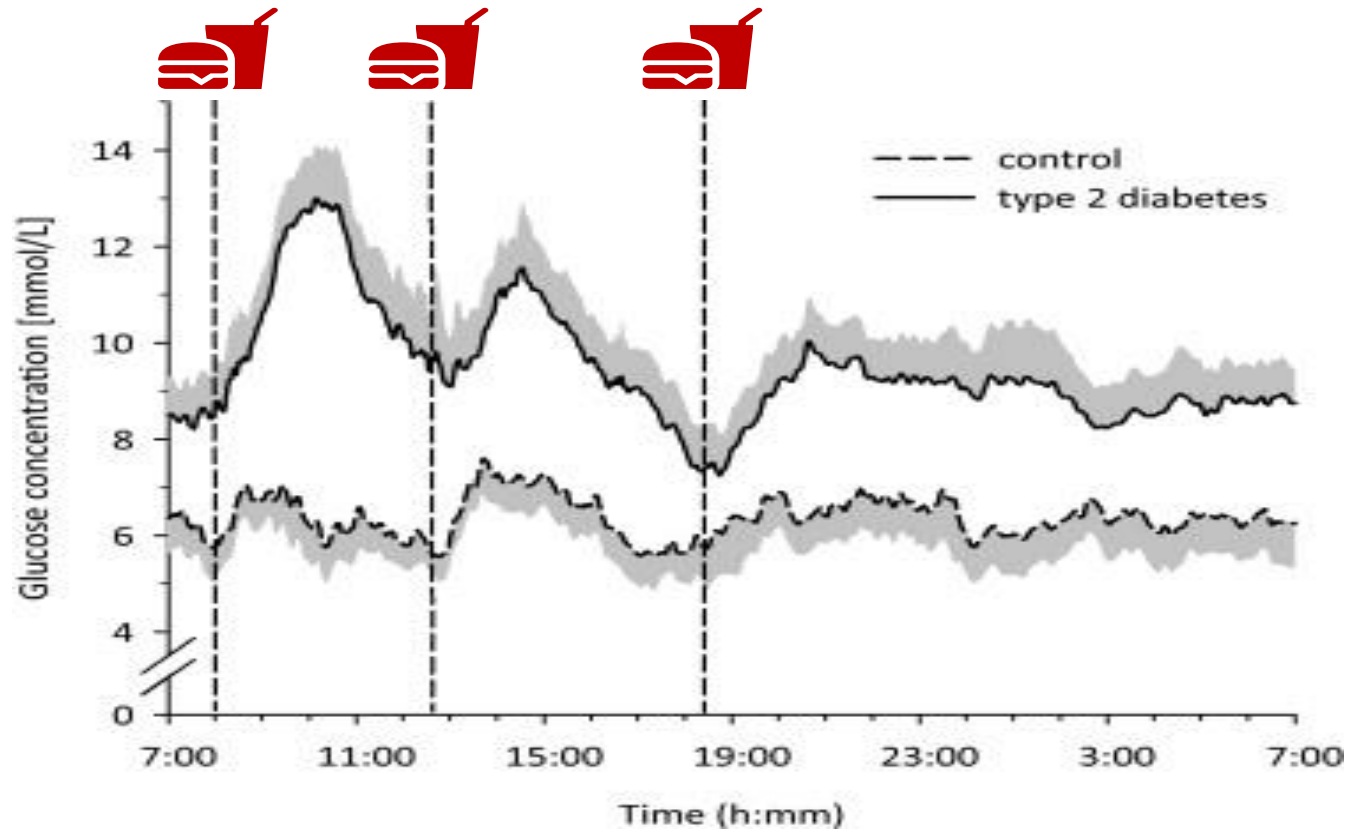
Wallberg-Henriksson, Am J Physiol. 249(3 Pt 1):C233-7, 1985

Insulinkänsligheten ökade efter en veckas träning hos män med typ 2 diabetes

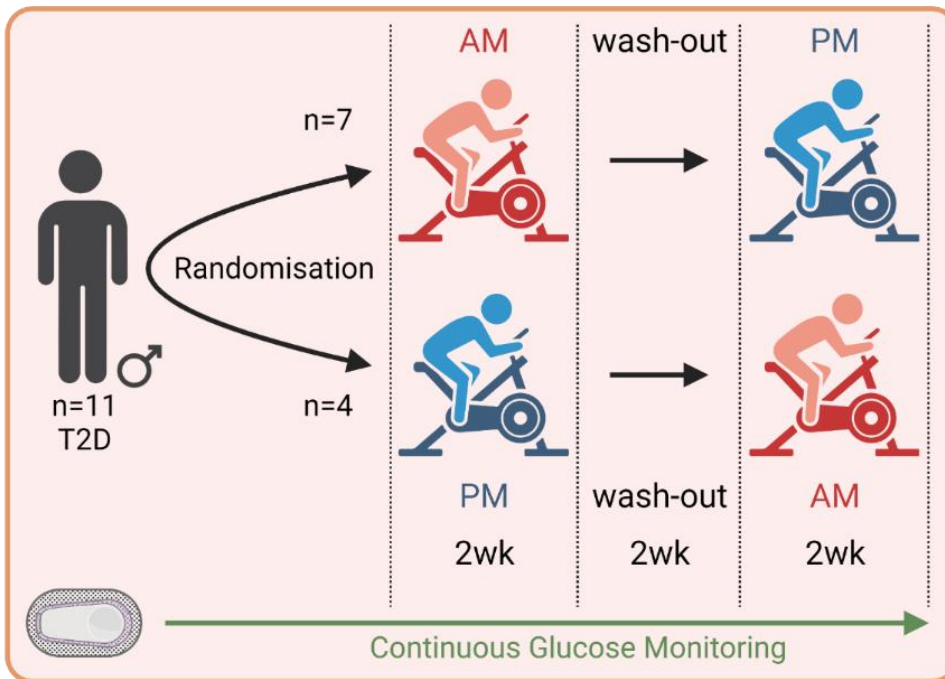


- **Tio män med typ 2-diabete eller prediabetes**
- **Tränade under en vecka; sex dagar på 70 % av max + promenade en dag på 60 % av max**
- **Insulinkänsligheten ökade markant**

Dygnskurva på blodsocker hos personer med eller utan typ 2 diabetes



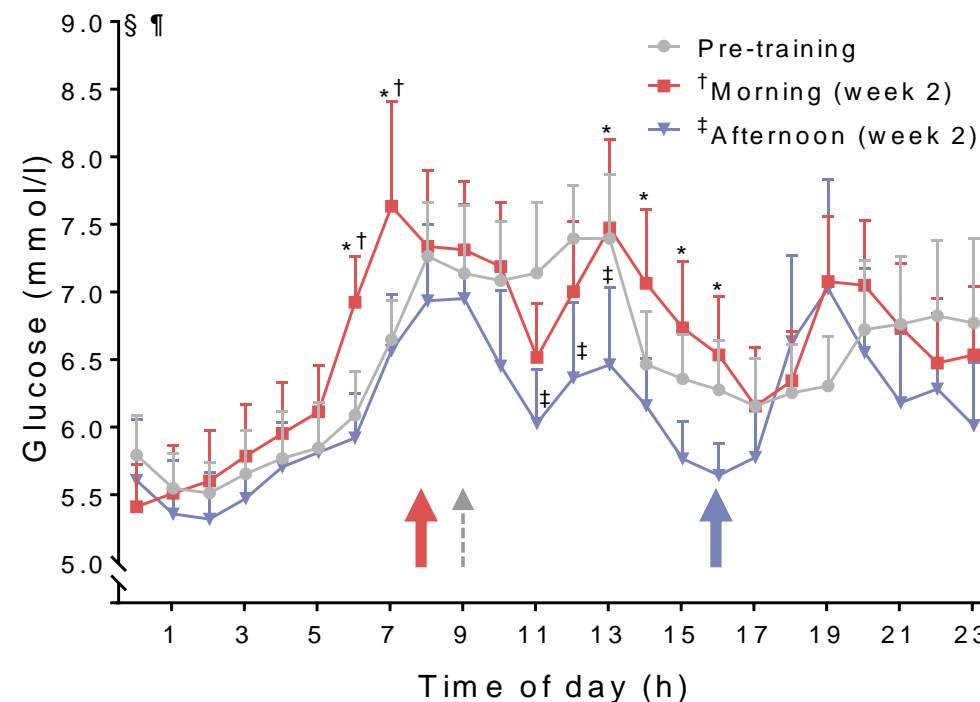
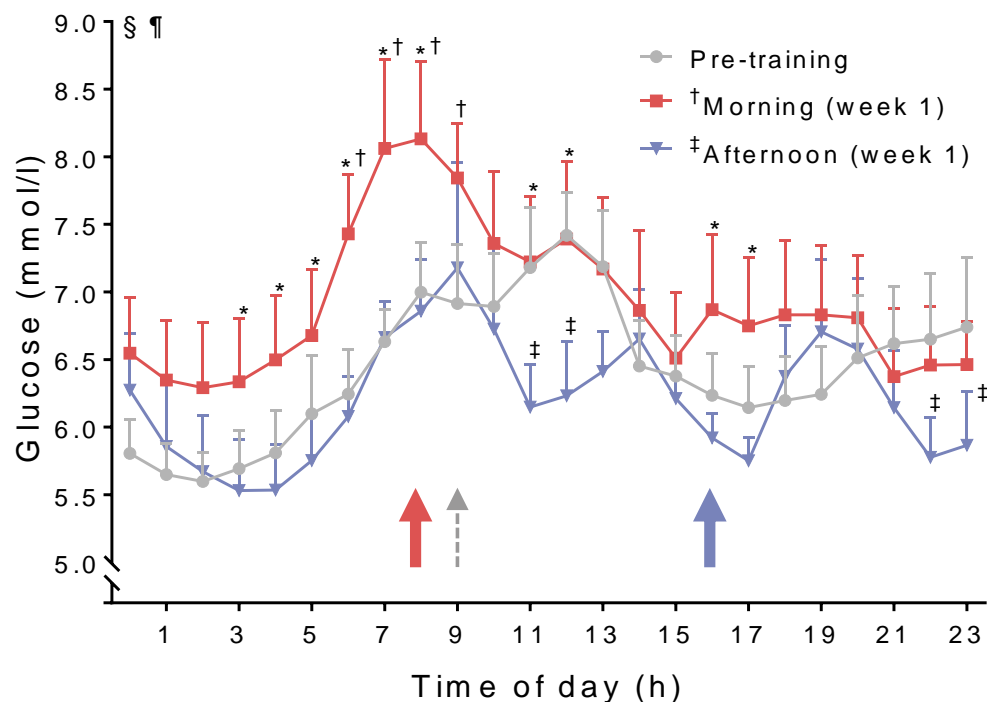
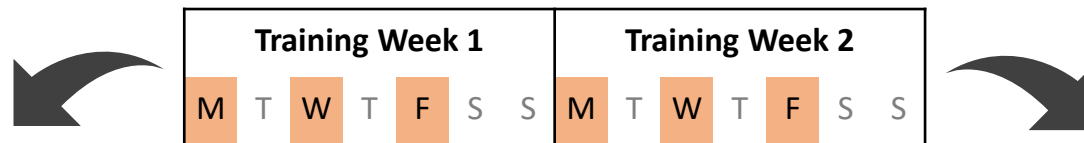
Finns det en optimal tid på dagen när fysisk aktivitet resulterar i bra blodsockerkontroll?



- 11 män, BMI 28, ålder 60 som behandlades med kost eller kost + metformin
- High-intensity interval cycling (HIIT) – 6 gånger / 2 veckor
- 6 x 1-min maximal intensitet, följt av 1-min vila

Savikj et al. *Diabetologia* 62:233-237, 2019

Effekt av morgon- eller eftermiddagsträning på blodsockerkontrollen mätt med kontinuerlig blodsockermätning (CGM FreeStyle Libre)



- **Eftermiddags HIT** ↘ **blodsockret**
- **Morgon HIT** ↗ **blodsockret**

Jämförelse mellan träning på förmiddagen (8.00-10.00) och eftermiddagen (15.00-18.00) under 12 veckor



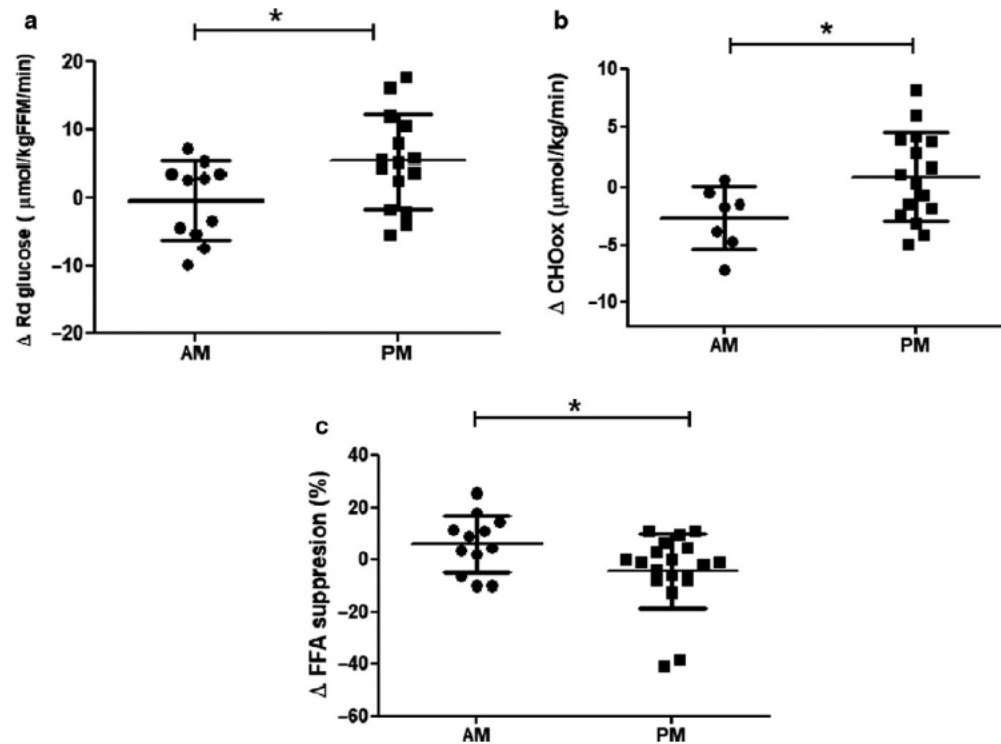
Deltagare var 32 personer med

- Typ 2-diabetes 12
- Övervikt/fetma 11
- Fettlever 9

Träningen bestod av tre sessioner per vecka i 12 veckor

- Cykling 30 min på 70 % av max – två gånger i veckan
- Styrketräning en gång i veckan

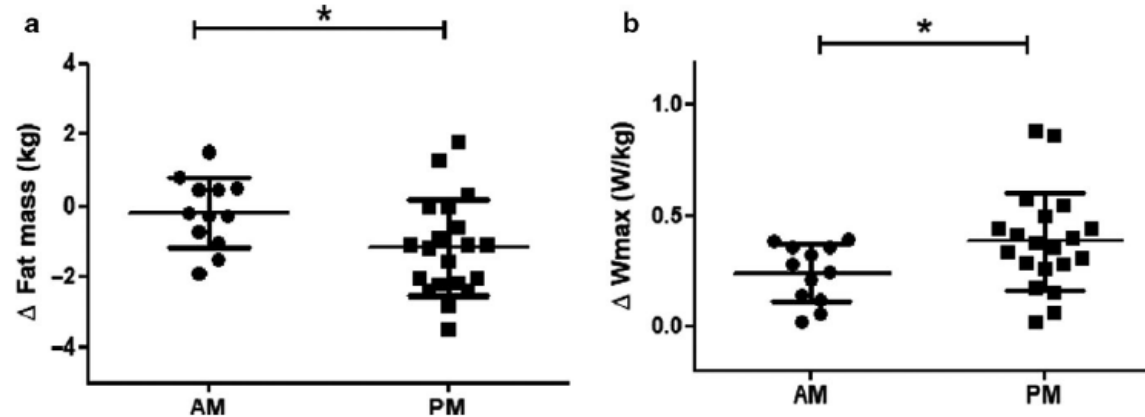
Fysisk träning har bättre metabol effekt när träningen äger rum på eftermiddagen hos personer med typ 2-diabetes eller fetma



- Insulinkänsligheten i hela kroppen förbättrades när träningen skedde på eftermiddagen
- Blodfetterna, FFA, sänktes vid eftermiddagsträning

Mancilla R. et al. *Physiol Rep* 8(24):e14669, 2021

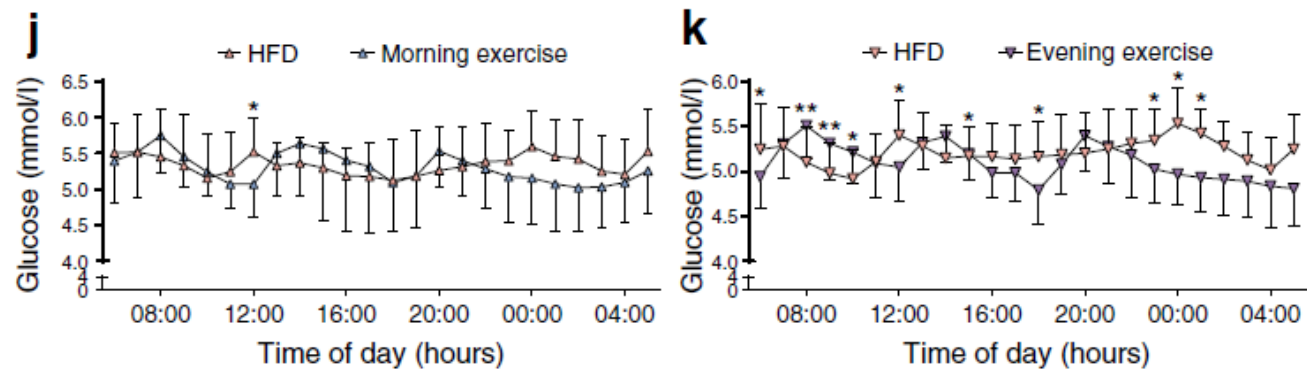
Fysisk träning
minskade
kroppens
fettmassa när
träningen ägde
rum på
eftermiddagen



- Fettmassan minskade vid eftermiddagsträning, men inte vid förmiddagsträning.
- Eftermiddagsträning har större effekt på konditionen

Mancilla R. et al. Physiol Rep 8(24):e14669, 2021

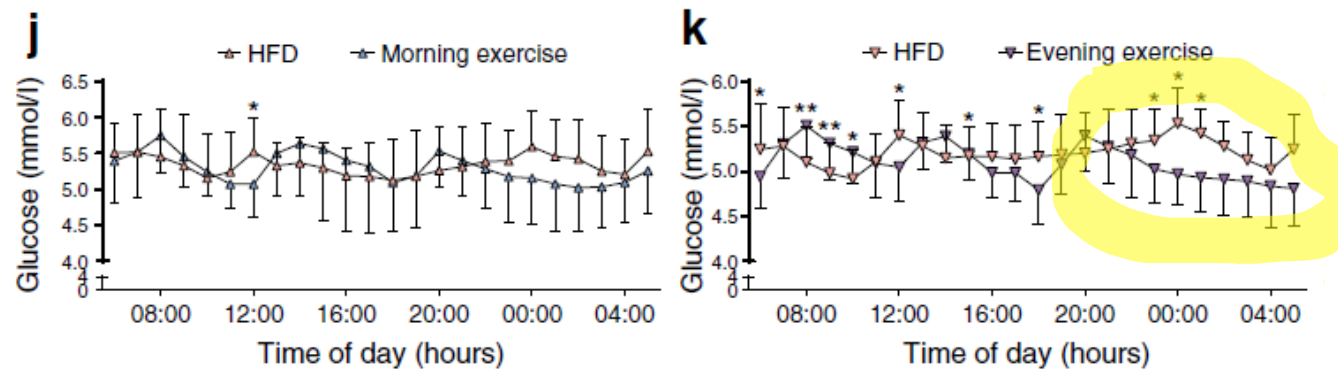
Effekten av fysisk träning på morgonen eller kvällen hos män med övervikt eller fetma



- Män med övervikt/fetma genomgick fem dagars träning på morgonen (n=8) eller på kvällen (n=8) och jämfördes med en kontrollgrupp som inte tränade
- De som tränade senare på dagen sänkte blodfetterna

Moholdt T. et al. *Diabetologia* 64(9):2061-2076, 2021

Effekten av fysisk träning på morgonen eller kvällen hos män med övervikt eller fetma



- Män med övervikt/fetma genomgick fem dagars träning på morgonen (n=8) eller på kvällen (n=8) och jämfördes med en kontrollgrupp som inte tränade
- De som tränade senare på dagen sänkte blodfetterna
- **Kvällsträningen förbättrade blodsockerkontrollen under natten**

Moholdt T. et al. *Diabetologia* 64(9):2061-2076, 2021

Regelbunden fysisk aktivitet och risk för hjärtkärl-sjukdom, cancer och förtidig död är korrelerad till dygnsrytmen

92 000 UK biobank - 7 års uppföljning

Medel- till hård fysisk träning oavsett tid på dygnet medförde lägre risk för förtidig död och insjuknande i hjärt-kärlsjukdom eller cancer

I jämförelse med morgongruppen, sänkte de som tränade på eftermiddagen eller kvällen riskerna ytterligare



Outcomes	Cutoff = 55% HR (95% CI); P ^b
All-cause mortality	
Morning	1.00 (reference)
Midday-afternoon	0.86 (0.77–0.95); 0.003 ^a
Evening	0.95 (0.80–1.13); 0.58
Mixed	0.82 (0.74–0.91); 1.5e-4 ^a

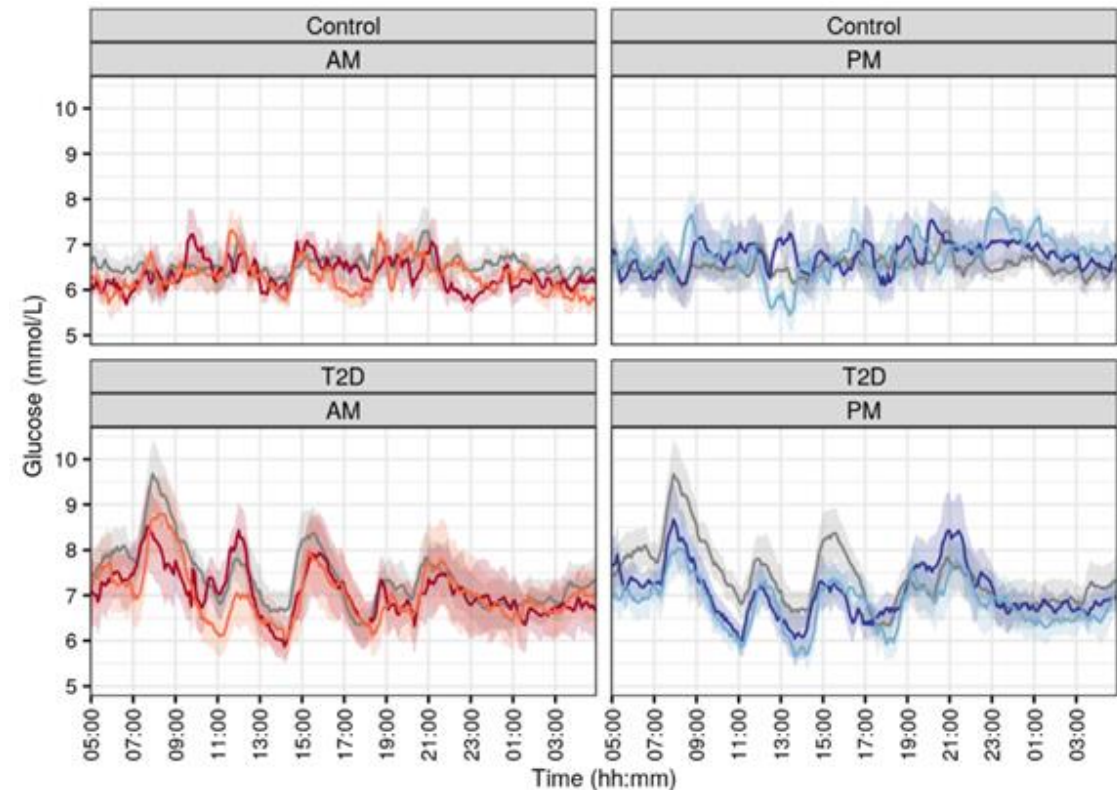
CVD mortality	
Morning	1.00 (reference)
Midday-afternoon	0.72 (0.61–0.85); 8.3e-5 ^a
Evening	0.87 (0.66–1.14); 0.32
Mixed	0.67 (0.57–0.80); 3.9e-6 ^a

Feng et al 2023, Nature Communication

En session av HIT träning på morgon eller eftermiddagen – opublicerade data

Hos män med typ 2 diabetes:

- Eftermiddagsträning gav längre tid inom önskat blodglukosintervall mätt med CGM
- Högre kortisolnivåer på morgonen
- Högre Troponin T nivåer på morgonen i jämförelse med kontrollpersoner, vilket kan betyda en högre belastning på hjärtat vid träning på morgonen vid typ 2 diabetes









— AM Baseline — AM Exercise — AM Post-exercise
— PM Baseline — PM Exercise — PM Post-exercise

Vad förklarar skillnaden i effekt av träning på morgonen, eftermiddagen eller kvällen?

Har intensiteten på träningen något att göra med skillnader mellan tider på dygnet?



Studie	Deltagare	Träning	Resultat
Savikj et al 2019 Diabetologia	Type 2 diab. N=11	HIT, 100 % VO2max 2 veckor	CGM bättre eftermiddag jfr morgon
Teo et al 2020 Med. Sci. Sports Exerc.	Type 2 diab. N=20	Promenader + styrket 12 veckor	Ingen skillnad morgon eller kväll
Munan et al. 2020 Canadian J Diabetes	Type 2 diab. N=14	Promenad 50 min Ett tillfälle	Ingen skillnad
Mancilla et al. 2021 Physiol. Rep.	Type 2 diab. N=12 Övervikt N=11	Cykling 70 % VO2max + styrke 12 veckor	Ökad insulinkänslighet och sänkning av FFA på em, men inte på fm
Moholdt et al. 2021 Diabetologia	Övervikt N=8	HIT (95%) x 3, Cykling 60-65% x 2, 5 dagar	Kvällsträning förbättrade blodsockret, men inte morgonträning
Savikj et al. unpublished	Type 2 diab. N=12	HIT, 100 % VO2max Ett tillfälle	Em HIT ger mer tid inom önskat blodsockerfönster i jfr med morgonen

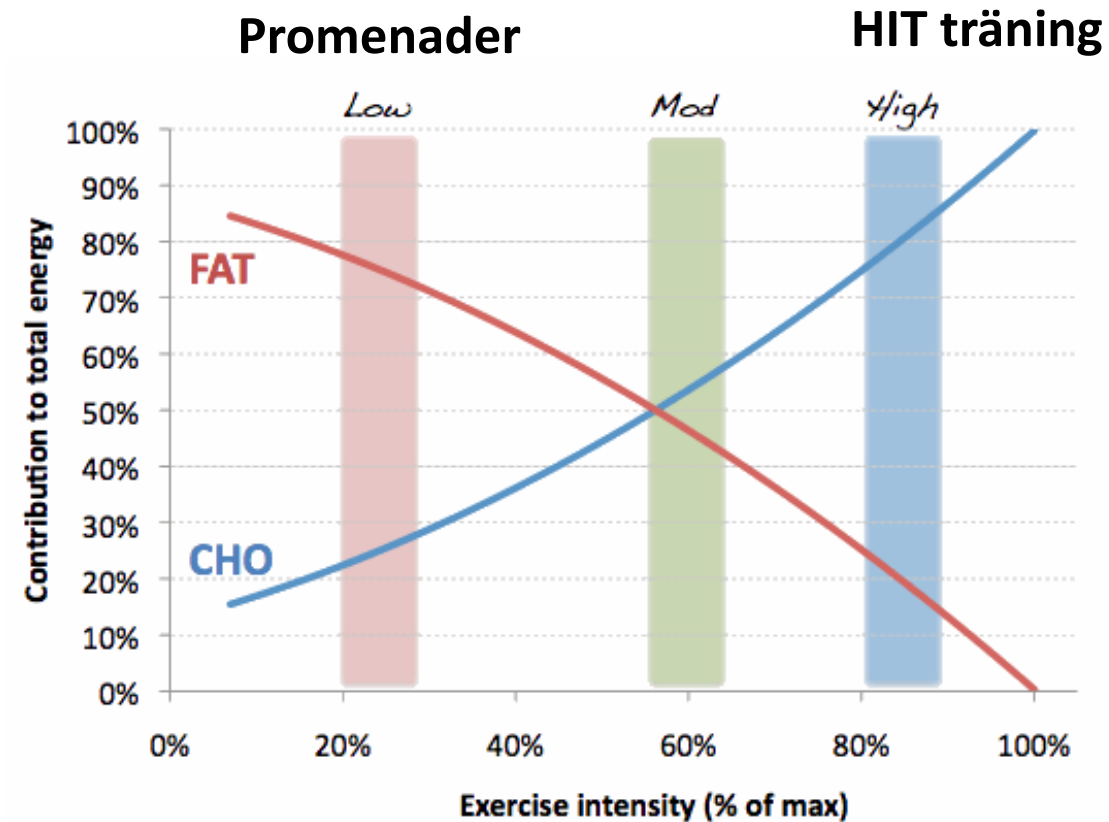
Studie	Deltagare	Träning		Resultat
Savikj et al 2019 Diabetologia	Type 2 diab. N=11	HIT, 100 % VO2max 2 veckor		CGM bättre eftermiddag jfr morgon
Teo et al 2020 Med. Sci. Sports Exerc.	Type 2 diab. N=20	Promenader + styrket 12 veckor		Ingen skillnad morgon eller kväll
Munan et al. 2020 Canadian J Diabetes	Type 2 diab. N=14	Promenad 50 min Ett tillfälle		Ingen skillnad
Mancilla et al. 2021 Physiol. Rep.	Type 2 diab. N=12 Övervikt N=11	Cykling 70 % VO2max + styrke 12 veckor		Ökad insulinkänslighet och sänkning av FFA på em, men inte på fm
Moholdt et al. 2021 Diabetologia	Övervikt N=8	HIT (95%) x 3, Cykling 60-65% x 2, 5 dagar		Kvällsträning förbättrade blodsockret, men inte morgonträning
Savikj et al. unpublished	Type 2 diab. N=12	HIT, 100 % VO2max Ett tillfälle		Em HIT ger mer tid inom önskat blodsockerfönster i jfr med morgonen

Har intensiteten på träningen något att göra med skillnader mellan tider på dygnet?

- Ja, studier som gjorts hittills visar på att träningsintensiteten har betydelse
- Medel- till hård träning (70% av VO₂max eller mer) på eftermiddagen och kvällen har mer positiva effekter på 24-tim blodsockret än morgonträning hos personer med typ 2 diabetes
- Lågintensiv träning, t ex promenade, har positiva effekter, oavsett tid på dygnet



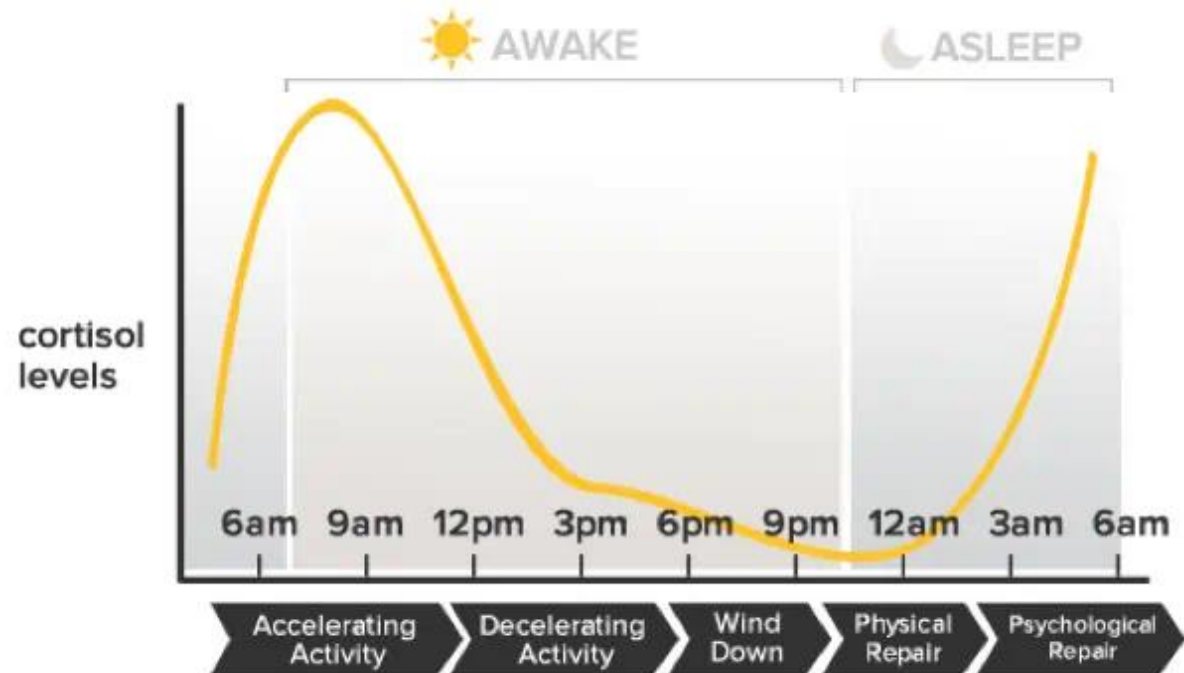
Olika intensiteter på träningen använder kolhydrater och fett i olika grad



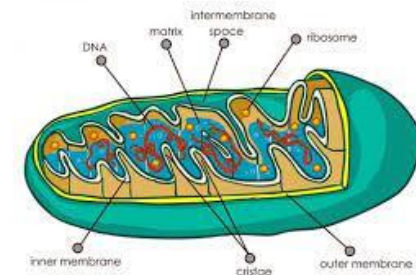
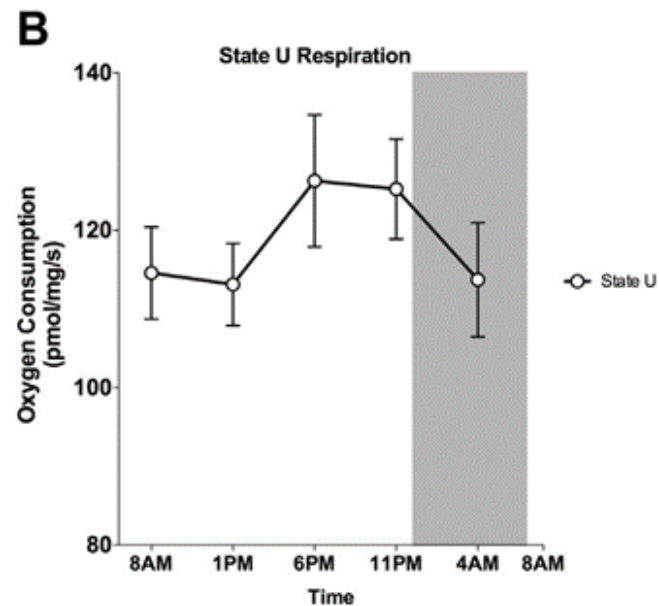
Finns andra förklaringar till skillnad i effekt av träning på morgonen och eftermiddagen?

Kortisol – ett hormon med flera funktioner

- Kortisol behövs bland annat för att vakna på morgonen
- Kortisol utsöndras bl a vid långvarig stress och sömnsvårigheter
- För mycket kortisol ökar blodsockernivåerna genom att stimulera till utsöndring av socker från levern



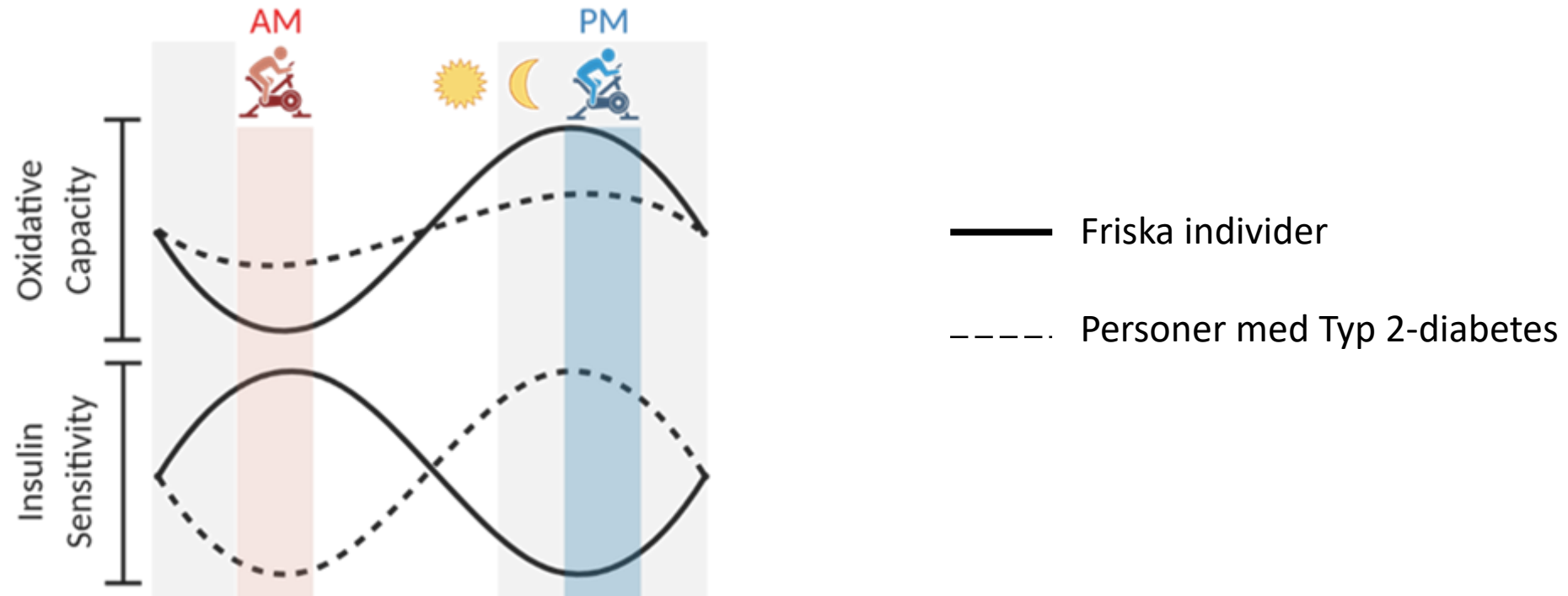
Muskulaturens energifabriker, mitokondrierna har bäst kapacitet på eftermiddagen och kvällen



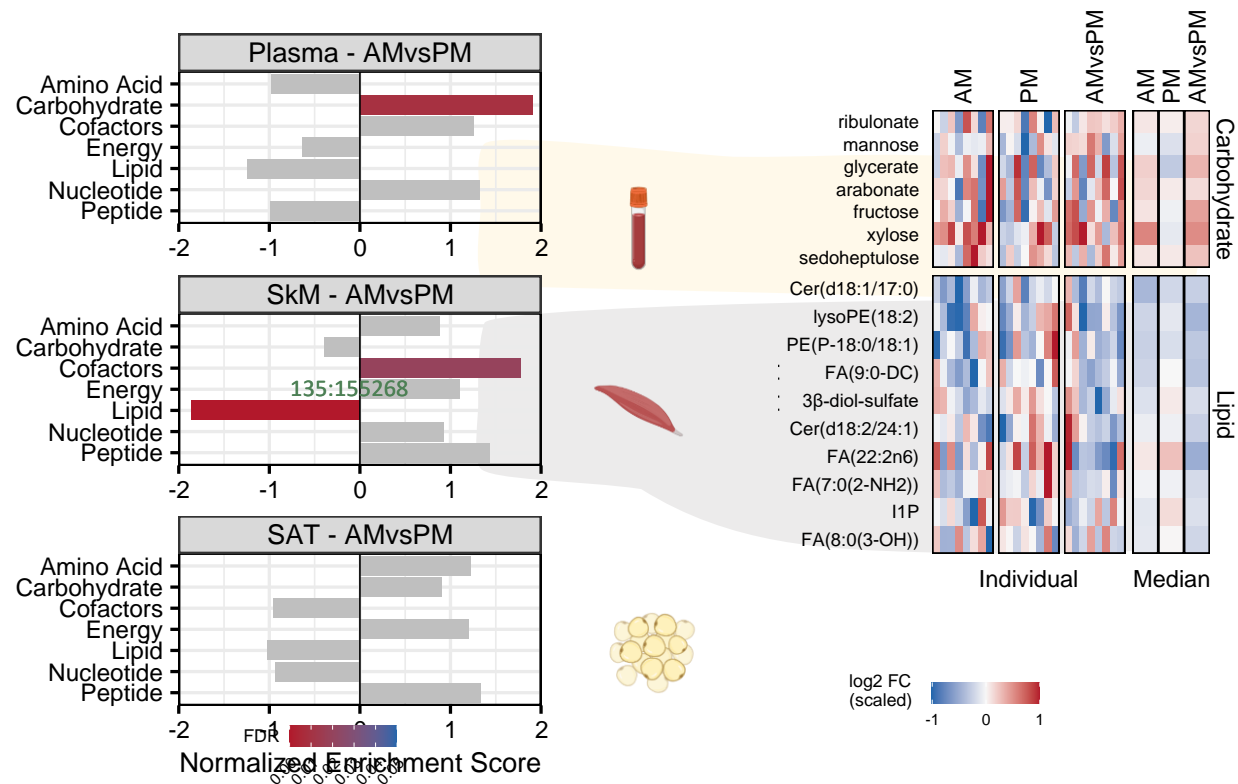
- Störst oxidativ kapacitet i mitokondrierna ägde rum på eftermiddagen och kvällen!

Moorsel et al. Molecular Metabolism 2016, 5: 635-645

Insulinkänsligheten är högst på eftermiddagen hos personer med typ 2 diabetes



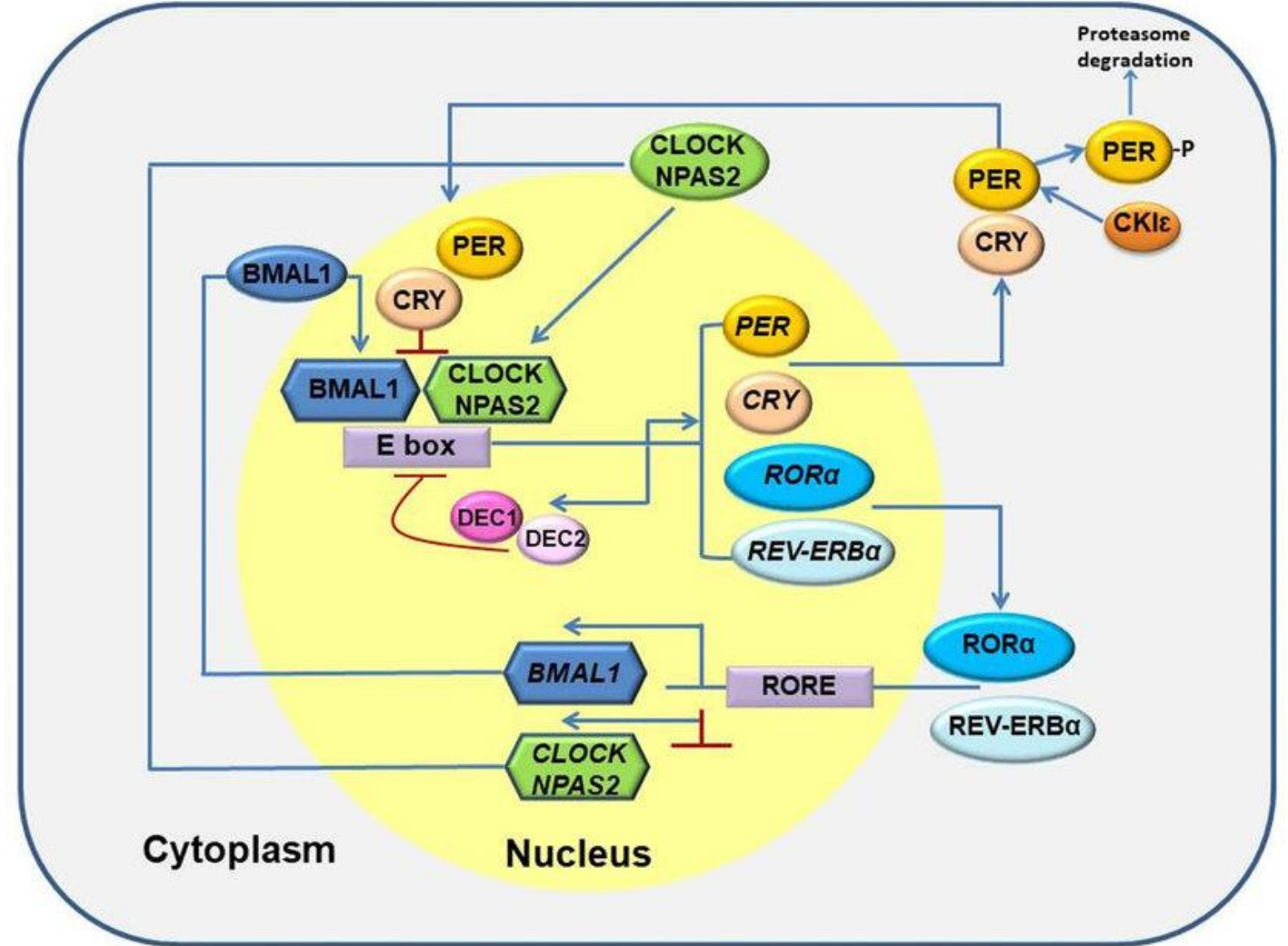
Vid typ 2 diabetes: Morgonträning ökade kolhydratnivåerna i blodet och sänkte muskelfetterna mer i jfr med eftermiddagsträning



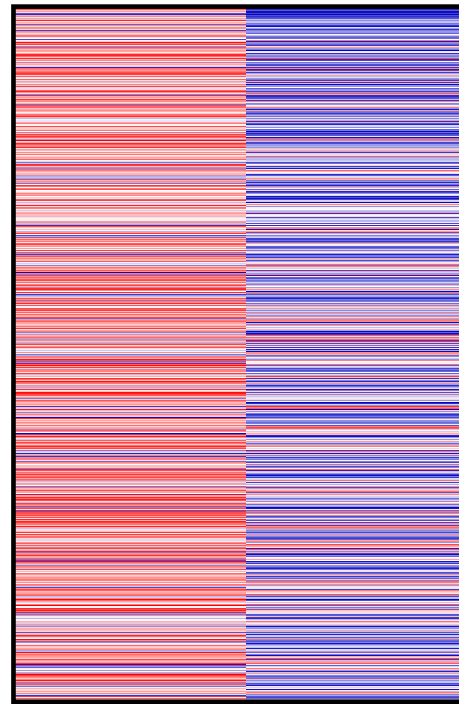
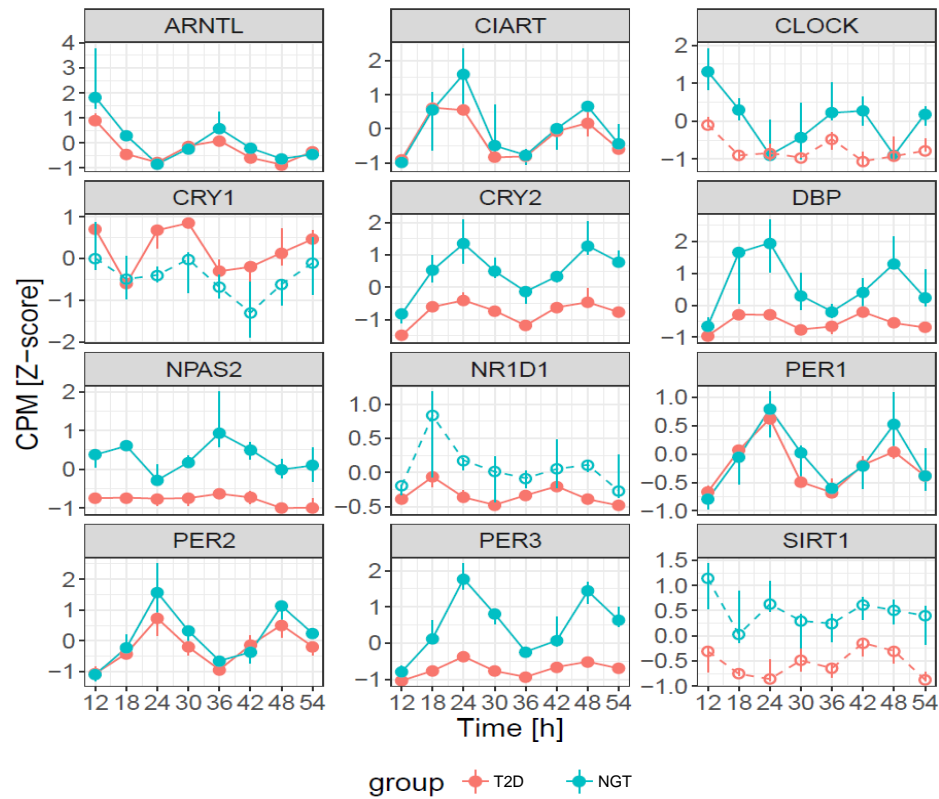
Savikj et al. *Metabolism*. 135:155268, 2022

- Under morgonträning använde musklerna mer fett som energikälla, trots att intensiteten borde ha gjort att kolhydrater skulle ha använts
- Vilket resulterar i att kolhydrater, dvs socker stannar kvar i blodet och gör att 24 timmars glukosnivåerna inte förbättras vid morgonträning på hög intensitet

Muskulaturens klockgener

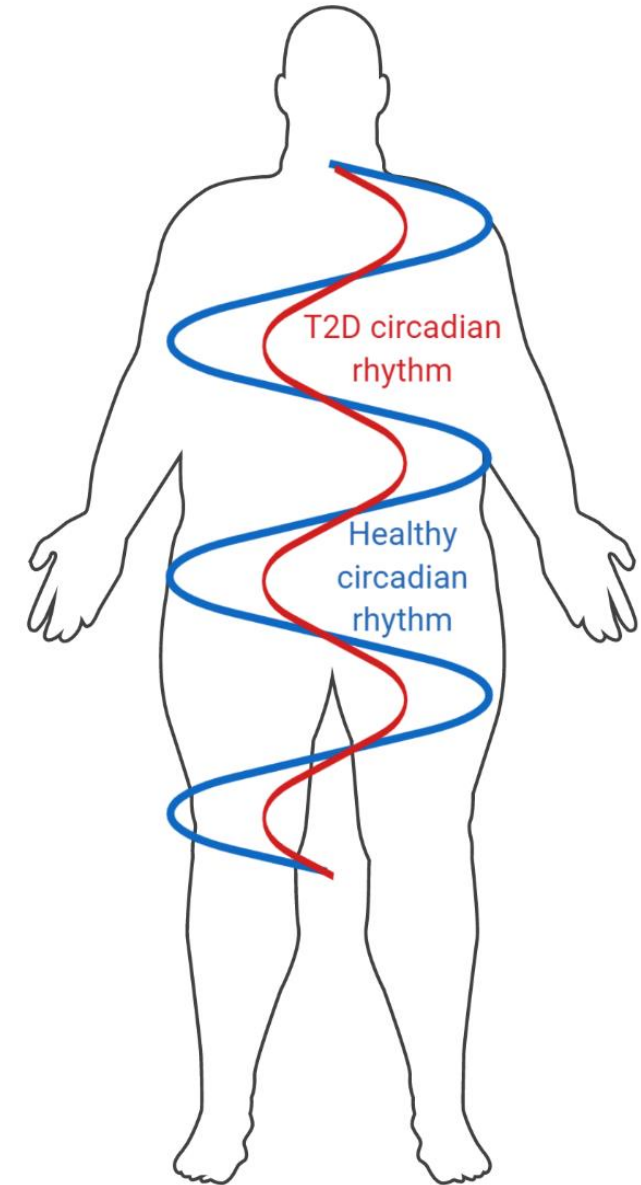
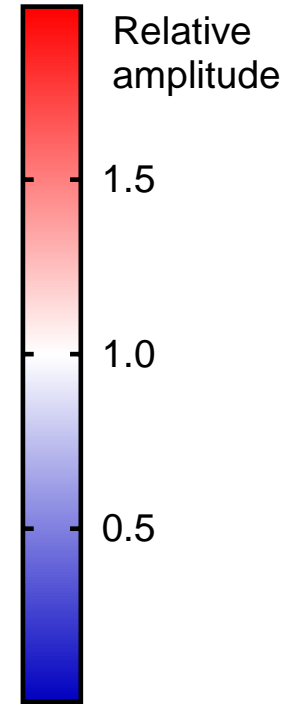


Skelettmuskulaturens Circadian Rhythm: Störd vid Type 2 Diabetes



NGT

T2D



Sammanfattning

För personer med typ 2 diabetes:

- Medel- högintensiv fysisk träning har positiva effekter på blodsocker och insulinkänslighet när träningen äger rum på eftermiddag och kväll, men inte alls eller lika uttalat på morgonen
- Lågintensiv fysisk träning visar inte på några dygnskillnader i blodsockerkontrollen

Hos personer oavsett sjukdom:

- Risk för hjärtsjukdom, cancer och för tidig död minskade mer hos de som tränade på eftermiddag och kväll i jfr med de som tränade på morgonen

Möjliga förklaringar till skillnader i dygnsrytmens effekter

- På morgonen är kortisolnivåerna höga, vilket tenderar att ökar blodsockret
- På eftermiddagen är insulinkänsligheten högre hos personer med typ 2 diabetes – passar då för högintensiv träning
- Muskulaturens klockgener visar ett stort mönster hos personer med typ 2 diabetes

Tack!



Harriet Wallberg, SFD Vårmöte 2023



Eftermiddag



Kväll



Morgon

När ska jag träna?