

## Hjärtat - En muskelpump ur ett matematiskt perspektiv

Hjärtat pumpar blod ut i kroppen mellan 40 och 100 gånger per minut. Drygt en tredjedel av alla dödsfall orsakas av hjärt- och kärlsjukdomar och ett sjukt hjärta kan därmed leda till fatala konsekvenser. Hjärt- och kärlsjukdomar är följaktligen den vanligaste dödsorsaken globalt och i Sverige.

Kroppens cirkulationssystem, som består av hjärta och blodkärl, är ett komplext system där vår kunskap och förståelse för dess funktion är livsviktigt för att identifiera och behandla hjärt- och kärlsjukdomar. Ett sätt att analysera och öka våra kunskaper om hjärtat och blodcirkulationen är att utveckla matematiska modeller.

En matematisk modell är ett sätt att utnyttja matematik och fysikaliska principer för att beskriva hur ett system fungerar. Modellen konstrueras utefter kända kunskaper om det verkliga systemet och bidrar sedan med en, av systemet, förenklad bild. Idag finns flera matematiska modeller över människans cirkulationssystem som används i syfte att bidra till utbildning och forskning. Under examensarbetet har fokus legat på CircAdaptmodellen, som är en matematisk modell över cirkulationssystemet.

Att betrakta cirkulationssystemet matematiskt leder ofta till en prioritering av modellens funktion framför dess noggrannhet och korrekthet. Att en modell när en fysiologiskt rimlig lösning betecknas som en stabil modell, vilket ofta är svårt att åstadkomma när man modellerar fysiologiska system. Trots detta kan matematiska modeller komma att bli en tillgång inom forskning och behandling av hjärt- och kärlsjuk-

domar. Direkt ställs då kravet på bättre och mer korrekta modeller.

Det är numera känt från magnetresonanstomografi att hjärtats pumpning kan delas in i två komponenter. En krmande pumpning och en pumpning av blod längs med hjärtat likt en cykelpump. Den cykelpumpsliknande pumpningen av blod i hjärtat är viktig för hjärtats effektivitet och funktion och kan indikera risker för hjärtproblem. Trots detta är hjärtats pumpning något som ofta förenklas för mycket i matematiska modeller. Examensarbetet har därför utförts i syfte att analysera CircAdaptmodellen för att förstå dess funktion och uppbyggnad. Därefter har modellen adapterats för att på ett mer korrekt sätt modellera hjärtats uppbyggnad och dess pumpning.

CircAdaptmodellen som analyserats under examensarbetet är bra nog att bidra till kunskap och förståelse kring hjärtats uppbyggnad och funktion. Att utveckla modellens matematiska beskrivning av hjärtats pumpning är följaktligen viktigt för att utvidga modellens användningsområde. Examensarbetet har tagit ett första steg i den här utvecklingen genom att förbättra modellens beskrivning av hjärtats anatomi och pumpfunktion. Flera förändringar har gjorts med varierad framgång och vidare arbete behövs. Slutsatsen är att det är svårare än man tror att nå en både korrekt och stabil modell när man modellerar hjärtat matematiskt.

**Emma Törner**  
Lunds Tekniska Högskola