

Proteiner

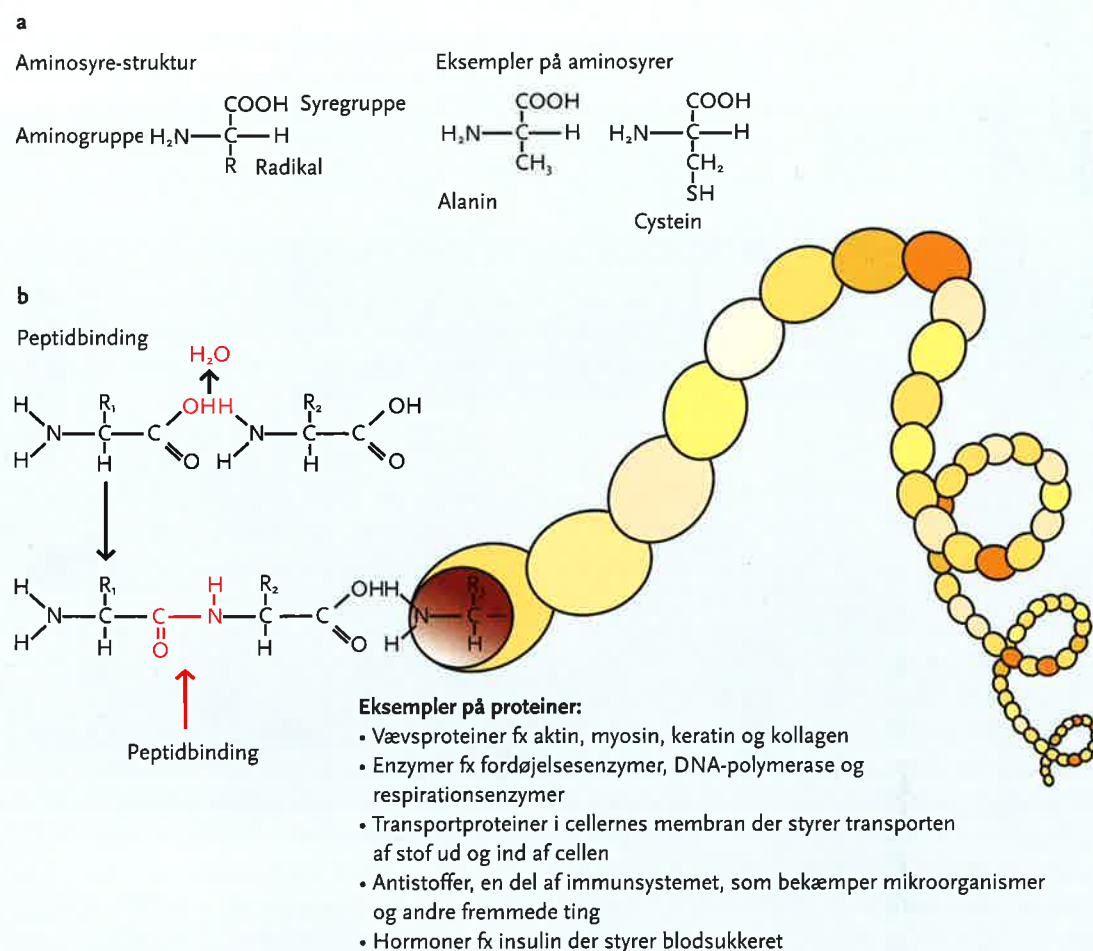
Den vigtigste kilde til proteiner i kosten er kød. En rød bøf indeholder cirka 25 gram protein pr. 100 gram. Resten er vand bortset fra nogle få gram fedt, samt en lille mængde vitaminer og mineraler. Andre fødevarer med højt proteinindhold er æg, fisk, mælk, ost, bønner, linser og nødder.

Proteiner er store molekyler opbygget af nogle mindre molekyler, som man kalder aminosyrer. Et protein kan bestå af få til flere tusinde aminosyrer sat sammen i en lang snoet kæde. Der findes 20 forskellige aminosyrer at „bygge med“. Hver aminosyre består af et centralt kulstofatom med fire kemiske grupper bundet til sig, et brintatom (H), en aminogruppe (-NH₂), en syregruppe (-COOH) og et radikal.

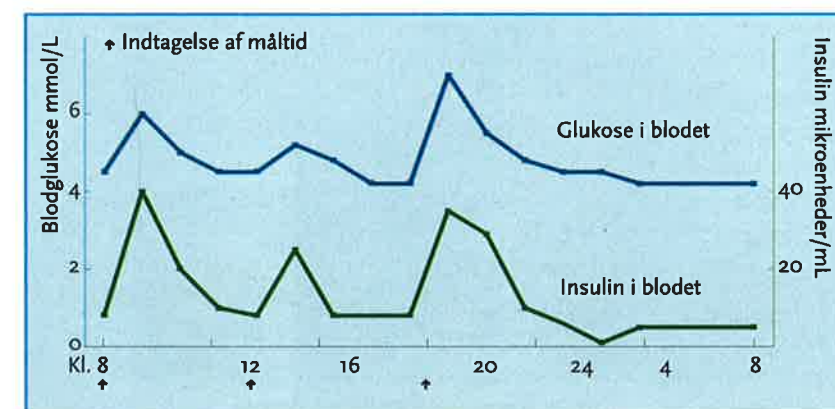
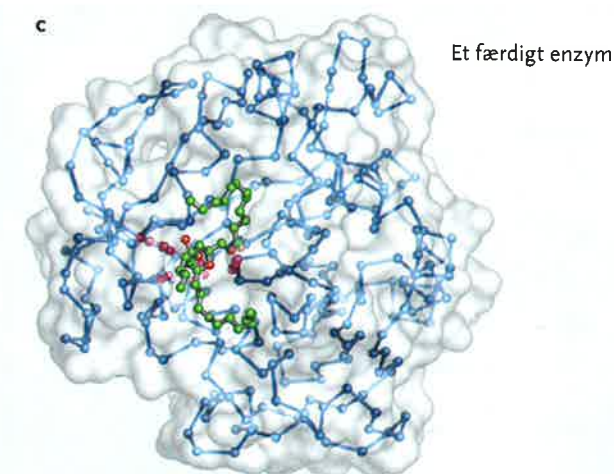
De 20 forskellige aminosyrer adskiller sig fra hinanden på deres radikalgruppe (R). Aminosyrerne er bundet til hinanden via en **peptidbinding** mellem syregruppen (-COOH) på den ene aminosyre og aminogruppen (-NH₂) på den anden, se figur 43. Antallet af forskellige proteiner i kroppen er cirka 50.000, hver med deres funktion.

Under fordøjelsen bliver proteinerne i kosten skåret i stykker til frie aminosyrer som kommer over i blodbanen. Kroppens celler bruger disse aminosyrer til at opbygge deres egne proteiner ved en proces man kalder proteinsyntesen, se faktasiden **Proteinsyntese** side 152. Opskriften på det enkelte protein ligger i cellernes arvemasse. Det svarer til at tage en stor legofigur, splitte den ad i klodser og bygge en ny figur ud fra en bestemt vejledning.

Figur 43. a. Aminosyrer. b. Protein. Aminosyrerne er bundet til hinanden via en peptidbinding. c. Et fedtsplittende enzym lipase.



Der findes mange forskellige typer protein. Flest finder man i muskelcellerne som indeholder bundter af to lange trådformede proteiner, som man kalder aktin og myosin. Til sammen gør de muskelcellen i stand til at trække sig sammen. To andre vigtige vævsproteiner er kollagen som findes i sener og ledbånd, og keratin som hud, hår og negle for en stor del består af. Den største gruppe proteiner er enzymer. Hver celle indeholder hundredvis af forskellige enzymer som hver igangsætter en bestemt kemisk proces i cellen. Fx er mere end 30 forskellige enzymer involveret i cellens energiproduktion. En tredje type er membranproteiner som bl.a. styrer transporten af bestemte stoffer ud og ind af cellen. I immunsystemet indgår også mange forskellige proteiner bl.a. i form af antistoffer. Endelig er mange hormoner et proteinstof, fx insulin og de overordnede kønshormoner FSH og LH.



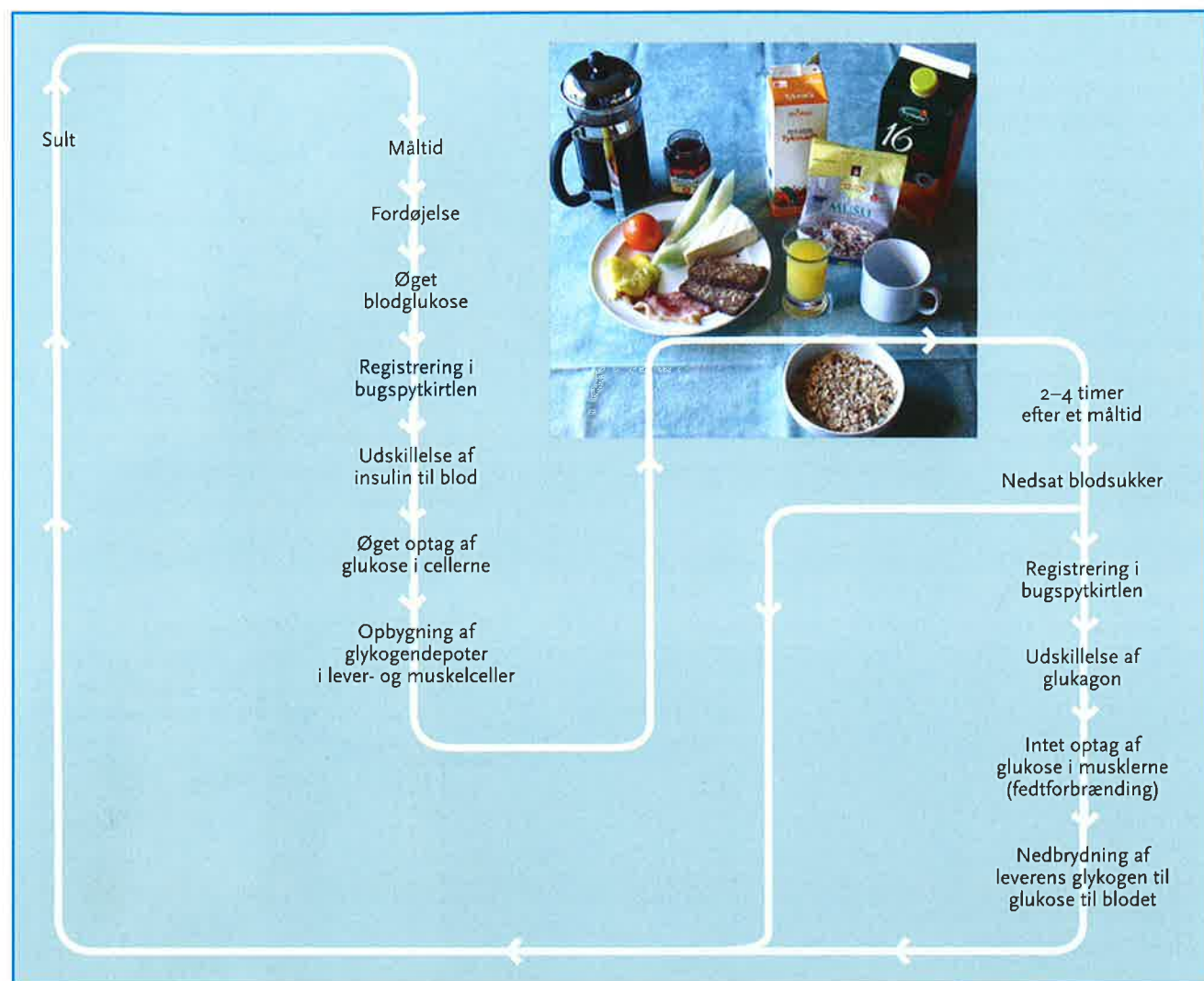
Figur 44. Indhold af glukose og insulin i blodet gennem et døgn hos en normal person. Forsøgspersonens måltider er angivet med pile.

Styr på blodsukkeret

Glukose, fedtstoffer og aminosyrer transporteres nu i en lind strøm gennem tyndtarmvæggen over i blodet. De første glukosemolekyler når frem til blodbanen få minutter efter et måltid. Typisk går der to til tre timer inden mavesækken er tom og fordøjelsesenzymerne i tyndtarmen har fået spaltet det sidste store molekyle. I blodbanen kan stofferne selvfølgelig ikke blive. De skal videre ud til kroppens celler. Det styrer bugspytkirtlen som udskiller insulin til blodet når blodsukkeret stiger, se figur 44.

Insulin er et hormonstof, som signalerer til kroppens celler at der nu er rigeligt med glukose. Ved lavt blodsukker er glukosen derimod forbeholdt hjernecellerne

som, i modsætning til alle andre celler, ikke kan bruge fedtsyrer som energikilde. I praksis aktiverer insulin nogle særlige transportproteiner i cellernes membran, som derefter lader glukose komme ind i cellen. Tilsvarende øger insulin også cellernes optagelse af aminosyrer og fedtsyrer. Muskelcellerne optager efter et måltid mere glukose end de lige skal bruge til energiproduktion. Overskuddet oplagrer de som stoffet glykogen. Glykogen er et polysakkarid som består af flere tusinde glukosemolekyler pakket i en tæt kugleformet struktur. I alt kan muskelcellerne oplagre 400-600 gram glykogen. Det svarer til, at den enkelte muskelcelle har glukose nok til 2-3 timers hårdt fysisk arbejde. Forud for fx et maratonløb er det vigtigt at få fyldt musklernes glykogenlager op ved at spise et stort kulhydratrigt måltid.



Figur 45. Kulhydratstofskiftet. Kroppen regulerer blodsukkeret ved hjælp af hormonerne insulin og glukagon fra bugspytkirtlen. I leveren oplagres overskud af glukose som stoffet glykogen. Ved faldende blodsukker spalter levercellerne igen glykogen til glukose som sendes ud i blodet.

Løber musklerne tør under løbet, tvinges de til fedtforbrænding. Det bevirker at energiproduktionen bliver mindre effektiv, og det føles som at „løbe ind i en mur“.

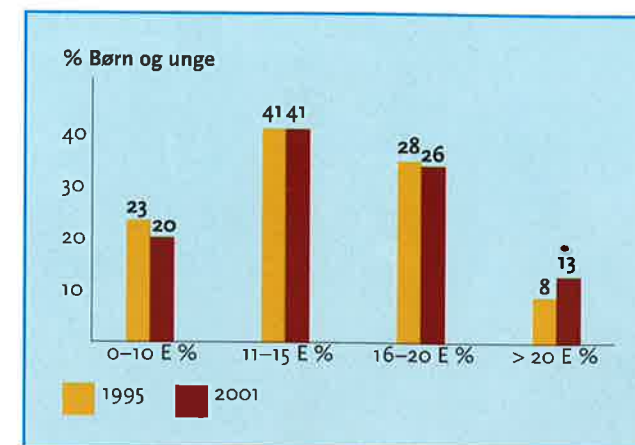
Leveren opbygger også et glykogendepot, så snart insulin giver besked om at blodsukkeret er højt. Depotet er på cirka 100 gram, og det er et slags fjernlager, især for hjernecellerne. Levercellerne kan også omdanne glukose til fedtsyrer som deponeres i fedtdepoterne. Det sker hvis glykogendepoterne er fyldte og blodsukkeret stadig er højt. Tre timer efter et måltid begynder blod-

sukkeret igen at blive lavt. Så kommer glukagon på banen, det produceres som insulin i bugspytkirtlen. Det får levercellerne til at spalte deres glykogen til glukose og sende det ud i blodbanen, se figur 45.

Dermed holdes blodsukkeret på et nogenlunde konstant niveau. Blodsukkeret spiller samtidig en vigtig rolle i kroppens appetitregulering.

Sult og mæthed

Følelsen af sult og mæthed opstår i et område i hjernen man kalder for **mæthedscentret**. Især maveens fylde og blodsukkeret indvirker herpå. Det sker ved at celler i mavesækken sender besked til mæthedscentret om mængden af mad i maven, mens celler i selve mæthedscentret hele tiden registrerer koncentrationen af glukose



Figur 46. Energiprocent sukker i børn og unges kost i 1995 og 2001. Energiprocenten angiver hvor stor en del sukker udgør af det totale energiindtag. Sundhedsmyndighederne anbefaler at sukker maksimalt udgør 10 % af det totale daglige energiindtag. Danmarks Fødevarer- og Veterinærforskning, 2004.

i blodet. Tom mave og lavt blodsukker fremkalder således en stærk følelse af sult. Mange andre ting spiller dog også ind. Fra leveren kommer der besked om mængden af oplagret glykogen, og adskillige hormoner indvirker også på mæthedscentret ved enten at fremme eller dæmpe trangen til mad. Samtidig spiller vores sanser ind. Synet, duften og smagen af lækker mad kan hurtigt give en ekstra trang til mad, og ser det hele lidt trist ud, kan appetitten hurtigt forsvinde igen. De mere lystbetonede indtryk kan gøre det svært for mæthedscentret at holde styr på kroppens reelle behov. Den nærmeste cola og kage er sjældent langt væk, tv-reklamer lokker med en ny chokoladebar, og i gadebilledet har burgerkulturen bidt sig fast. Det gør det vanskeligt at skelne følelsen af sult fra lysten til noget lækkert. Det store udbud af lækker mad døgnet rundt er en vigtig årsag til den øgede forekomst af overvægt og fedme. Det er de energitætte måltider som snyder mæthedscentret. Dem med et højt energiindhold pr. 100 gram, fordi de indeholder meget fedt. Det er fx chokolade, kager, de olietyngede pommes frites og det luftige lyse brød med smør og den fede spegepølse. I maven fylder sådanne fødevarer forholdsvis lidt i forhold til hvor meget energi de indeholder. Hjernens mæthedscenter når ikke at slå over på følelsen af mæthed før energiindtaget er for stort. Den lækre og ofte søde smag gør også at følelsen af mæthed glemmes, og der ryger et par ekstra bidder ned.

Det er derfor vigtigt at erstatte en del af de fede fødeva-

rer med mad som har et højt indhold af kulhydrater især fibre. Derved falder energitætheden. Fibrene giver ingen energi til kroppen, og suger samtidig vand så de fylder godt i maven og giver mæthed. De øvrige kulhydrater giver en jævn tilførsel af glukose og bevirker at glykogendepotet i leveren fyldes op. Begge dele øger følelsen af mæthed. I praksis betyder det at der bør være godt med grønsager, frugt og groft brød til et måltid. Der har været forsket meget i hvilken rolle hvidt sukker har i den forbindelse, og meningerne er delte. Hvidt sukker er et kulhydrat som ligesom stivelse ender med at blive til blodsukker. I forhold til overvægt er det derfor bedre at erstatte den fede mad med sukker. For eksempel er vingummi og bolsjer bedre en chokolade og chips. Alligevel har børn og unges stigende forbrug af sukker og især sodavand vist sig at kunne give problemer med overvægt og fejlernæring.

De søde børn og unge

Højest 10 % af det daglige energiindtag bør ifølge Ernæringsrådet komme fra sukker. Fire ud af fem børn og unge i Danmark får mere end det, og hver ottende får mere end 20 % af deres daglige energiindtag fra sukker. I 1995 var det hvert tolvte barn og ung, se figur 46.

En halv liter cola svarer til 10 % (935 kilojoule), så ikke mere sødt den dag. Det er især forbruget af sodavand som er steget. Unge drikker i dag cirka dobbelt så meget sodavand som i starten af 90-erne. Det øgede forbrug falder sammen med at bryggerierne i 1991 lancerede 1 1/2 litersflasken og i 1995 halvlitersflasken. En kæmpe salgssucces, men også en raket under de unges sukkerforbrug.

Forsøg med rotter tyder på at den søde smag af sukker er vanedannende. Trangen til noget sødt blander sig med en følelse af tørst, og bliver til en automatreaktion hvor man tænker „cola“, selvom det er et glas vand, kroppen har brug for.

Det store sodavandsforbrug giver nemt et for stort energiindtag, fordi en halv liter sodavand kun mætter kortvarigt. Den søde væske passerer hurtigt ned i tyndtarmen og efterlader næsten ingen fornemmelse af fylde i maven. Blodsukkeret stiger derefter brat, men falder også hurtigt igen – og tit til under det normale. Så mæthedssignalet bliver kort og svagt.



Figur 47. I landevejscykelløb er sukkerholdig væske nødvendig for at man som rytter kan opretholde blodsukkeret undervejs.

Det store udsving på blodsukkeret skyldes at bugspytkirtlen reagerer på den bratte stigning ved at udskille meget insulin. Undersøgelser har da også vist at der er direkte sammenhæng mellem unges store sodavandforbrug og overvægt. Andre kulhydratrige måltider, fx brød, pasta og for den sags skyld slik, giver en langsommere stigning i blodsukkeret som passer bedre med kroppens behov.

Et stort sukkerforbrug kan også give problemer på grund af for mange tomme kalorier. Sodavand og slik indeholder kun energi i form af sukker samt nogle smags- og farvestoffer. Der er ingen vigtige byggesten. Risikoen er fejlernæring, dvs. mangel på vigtige vitaminer, mineraler og i nogle tilfælde også proteiner. De typiske mangelsymptomer er træthed, nedsat koncentrationsevne og flere sygedage med fx forkølelse. Og så er der jo tænderne. Sukker øger også risikoen for huller i tænderne markant.

Som en konsekvens af disse sundhedsproblemer anbefaler Ernæringsrådet at man fjerner sodavandsautomater fra skoler og andre steder, hvor børn og unge færdes meget. Ligesom rådet gerne så at virksomhederne var mere tilbageholdende med at reklamere for de sukkerholdige læskedrikke.

Sukkervand og sport

Sodavand og sukker kan til gengæld være meget nyttigt i forbindelse med hård træning og konkurrencesport af mere end 1-2 timers varighed. Under et cykelløb forbruger kroppen konstant blodsukker og tærer på glykogendepoterne, se figur 47.

Den bedste måde at holde blodsukkeret oppe er vha. sukkerholdige drikke. Efter et løb er sukkerholdig væske også den hurtigste måde at få fyldt glykogendepoterne op igen. Det er vigtigt hvis man skal i konkurrence eller træne igen næste dag. Under etapeløb får cykel-

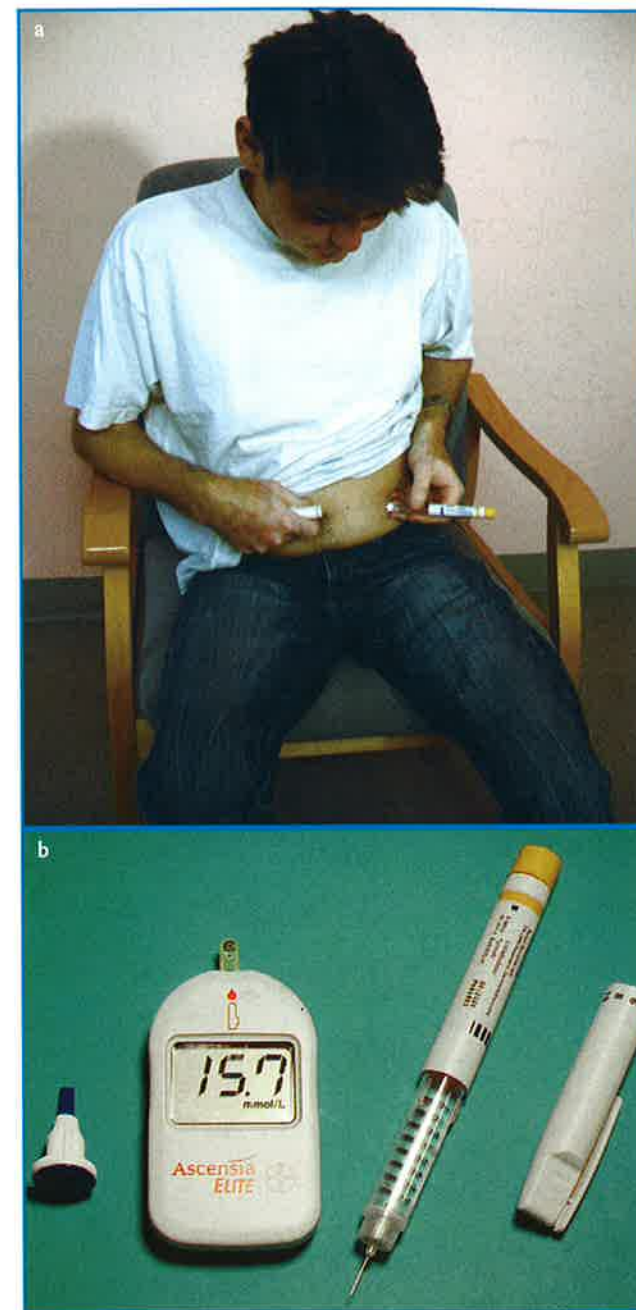
rytterne ofte drop med glukoseholdig væske om aftenen. Så behøver de ikke at skulle drikke og spise det hele selv og bruge tid og energi på fordøjelse.

Diabetes

Type-2 diabetes, der også kaldes type-2 sukkersyge, er den mest udbredte livsstilssygdom i Danmark og i de fleste andre rige lande. Cirka 150.000 danskere har sygdommen, og et tilsvarende antal har forstadier til sygdommen. For 15 år siden var antallet under 100.000, og der kommer 10-20.000 nye tilfælde til hvert år. Sygdommen rammer normalt først folk efter 35-årsalderen. Desuden har cirka 25.000 danskere type-1 sukkersyge, som typisk rammer folk i barndommen. Ved type-1 sukkersyge ophører bugspytkirtlens produktion af insulin gradvis i løbet af nogle måneder. Resten af livet er man derfor nødt til at indsprøjte insulin, se figur 48.

Type-2 skyldes derimod at kroppen udvikler insulinresistens. Det vil sige at insulinet fra bugspytkirtlen i løbet af årene begynder at miste sin virkning. Cellerne optager derfor ikke glukose fra blodet i tilstrækkelig grad, og kroppen tvinges til at bortskaffe glukosen på anden vis. Det sker via nyrerne, og der kommer sukker i urinen. Sukkersyge kaldes da også for diabetes mellitus, mellitus betyder sød, og henviser til den søde urin. Kroppens fedt- og kulhydratstofskifte kommer derved ud af balance, og nyrerne bliver overbelastet. Følgesygdomme er nyre- og øjenskader, sår på benene og forkørlede tæer. Risikoen for blodpropper stiger også, og i sidste instans er sygdommen dødelig. Lignende defekter ses ved ubehandlet type-1 diabetes. Ved type-2 diabetes hjælper det normalt ikke at indsprøjte insulin. Den vigtigste behandling er ændrede livsstilsvaner. Vægttab, sund mad, motion og væk med smørgerne lyder den på en gang simple, men også meget krævende recept. For det er svært at ændre dybt indgroede livsvaner i en sen alder. Sunde livsvaner fra starten er derfor den bedste måde at gardere sig mod sukkersyge senere i livet.

Årsagen til den øgede forekomst af type-2 diabetes er overvægt og fedme. Cirka 80 % af patienterne er overvægtige når de får stillet diagnosen. Overvægten bevirker at der er et øget indhold af fedt i blodet. Det forstyrrer på en endnu ukendt måde insulinbalancen, så insulin mister sin effekt på cellerne. Mangel på motion samt nikotin øger også risikoen for at udvikle sygdommen. Desuden spiller en arvelig faktor ind.



Figur 48. a. Mange sukkersygepatienter skal tage insulin fire gange om dagen. b. Med engangsnålen prikker man hul på huden for at få en bloddråbe. Apparatet måler blodsukkeret i dråben, og patienten vurderer hvor meget insulin han skal indstille insulinpennen til at give.

Generelt skal folk med type-2 diabetes forsøge at holde sig til kostrådene og dermed overholde den anbefalede energibalance. Det er særlig vigtigt at undgå måltider der giver en hurtig stigning i blodsukkeret. Man har i den forbindelse udviklet et indeks som fortæller hvor

Fødevarer	GI
Havregryn, rå	42
Havregrød	42
Kellogg's Corn Flakes	77
Pasta, fettuccine	32
Spaghetti, gennemsnit	38
Basmati ris	58
Groft rugbrød	50
Groft hvidt brød	45
Hvidt brød	70
Banankage	47
Vafler	76
Kartofler, kogte	88
Majs	55
Brune bønner	27
Kikærter	33
Appelsin	41
Banan	52
Rosiner	64
Æble	38
Appelsinjuice	46
Coca cola	63
Fanta	68
Lucozade	95

Figur 49. Glykæmisk indeks (GI-værdi) for udvalgte fødevarer. GI angiver hvor meget blodsukkeret stiger i procent efter indtagelse af 50 gram kulhydrat i en fødevarer sammenlignet med 50 gram ren glukose.

kraftig en blodsukkerstigning forskellige fødevarer giver, se figur 49. 

Indekset er en god vejledning, men det skal bruges med omtanke. Der indgår ofte flere fødevarer i et måltid. Og så er det måltidets samlede blodsukkerstigning der tæller. Kogte kartofler giver fx en høj GI-værdi, hvis man spiser dem alene. Men sammen med kød, sovs og salat bliver blodsukkerstigningen væsentlig lavere.

GI-værdien kan også være en hjælp til folk som ønsker at tabe sig. En lav GI-værdi betyder at fødevarer mætter godt fordi den bliver længere i mavesækken og tyndtarmen og giver en jævn tilførsel af glukose til blodet. Mens fødevarer med en høj GI-værdi ofte gør det sværere at tabe sig, fordi følelsen af sult hurtigere kommer igen.