

## II.1 Vækst og vækstkontrol

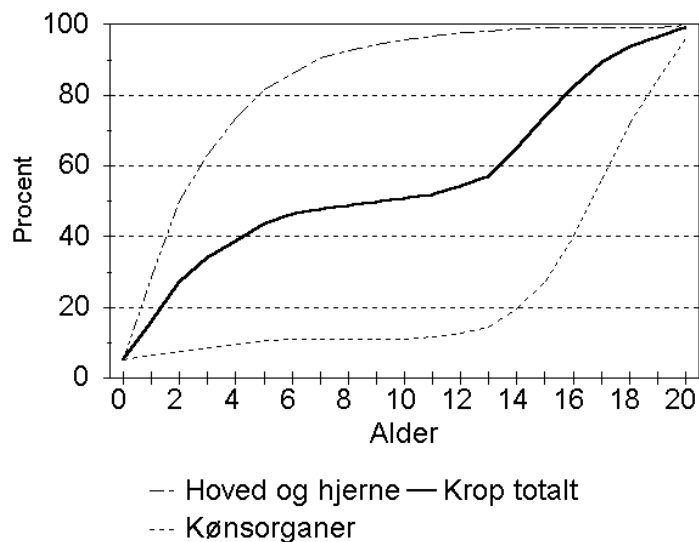
Et menneske starter som en enkelt celle - den befrugtede ægcelle. Derefter følger celledeling på celledeling indtil det udvoksede individ indeholder milliarder af celler. Cellerne uddifferentieres undervejs og arrangerer sig i grupper, der bliver til specialiserede organer og væv - hver med deres karakteristiske væksthastighed (fig. 21-a).

Egentlig vækst i biologisk forstand indebærer, at der foregår cellevækst og celledelinger, fx forlængelse af knogler; medens ophobning af kropsvæske eller depotfedt - selv om det viser sig som vægtforøgelse - ikke regnes for vækst.

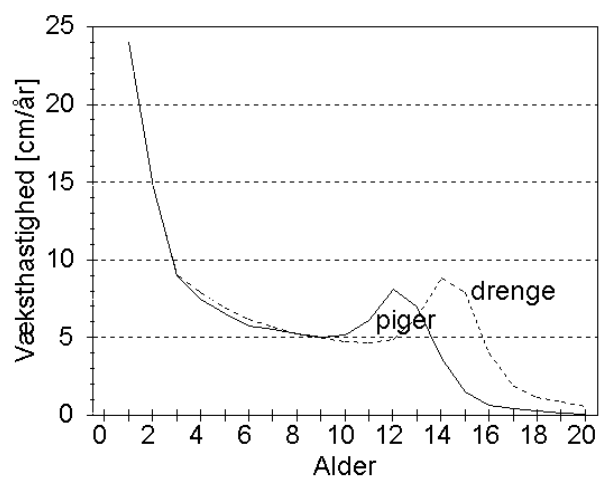
Når forbeningen af knoglerne er endeligt afsluttet ved 18-20 års alderen - dvs. når vækstspurten ebber ud (se figur 21-b) - har individet nået sin vækstgrænse: han eller hun er udvokset.

Resultatet - størrelsen af den udvoksede krop - er bestemt af indre faktorer: gener (dvs. arv fra forældrene) og ydre faktorer: fx mad, klima, fysisk arbejde, samt den tid, vækstprocesserne får lov at virke i - dvs. hvornår vækstspurten sætter ind og hvornår den afsluttes.

Selve væksten kontrolleres og koordineres af et stort antal hormoner i kroppen (se oversigt i tabel 1), hvoraf de mest betydningsfulde er væksthormonet

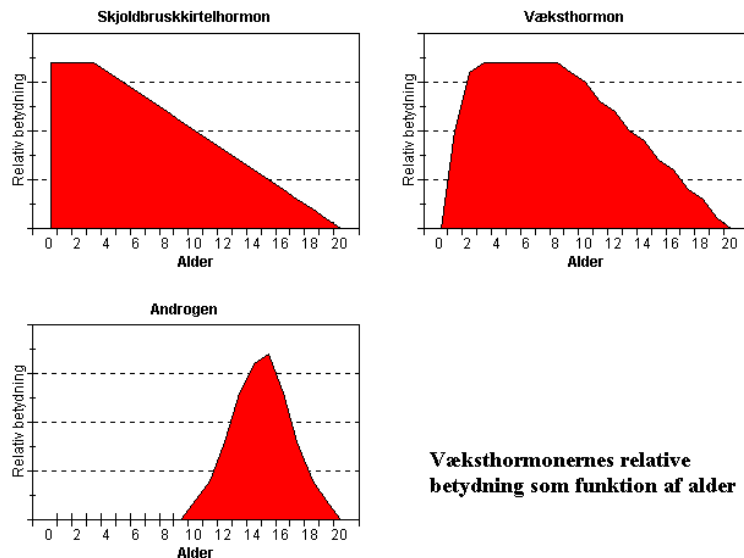


**Figur 21-a.** Relativ vækst af kroppens forskellige dele. Størrelsen ved 20 års alderen er sat til 100 %. (efter 1)



**Figur 21-b** Væksthastighed hos piger og drenge som funktion af alder. Puberteten indtræder ca 2 år tidligere hos piger end hos drenge (efter 2)

fra hypofysen, skjoldbruskkirtelhormonerne og androgener (hanlige kønshormoner) fra testikler og binyrer.



**Figur 22** Væksthormonernes relative betydning fra 0 til 20 års alderen.  
(efter 1)

### Væksten kan inddeles i to faser (se figur 21 og 22):

1. fase: Gradvis faldende vækst i de første ca 10 år. I denne fase kontrolleres væksten (se figur 22) af væksthormonet og skjoldbruskkirtelhormonerne.

2. fase: Vækstspurten fra pubertetens indtræden til individet er udvokset. De to foregående hormoners betydning aftager gradvist, men til gengæld kontrolleres vækstspurten og tidspunktet for vækstopphør næsten enerådende af androgener (figur 22).

**Væksthormonet** kontrollerer væksten på flere niveauer:

Væksthormonet virker direkte på knogler og andre voksende væv ved at stimulere proteinsyntesen i cellerne og væksthormonet kontrollerer samtidigt indirekte celledelingsaktiviteten i knoglerne (og formodentligt også andre væv) ved at

- 1) stimulere knoglecelleforstadier til modning,
- 2) stimulere leveren til produktion af hormonet *somatomedin*<sup>3</sup> og
- 3) stimulere knoglecellerne til at reagere på somatomedin og desuden selv at producere det. Det er somatomedin der direkte stimulerer cellerne til deling.

<sup>3</sup>

Somatomedin C. Dette hormon kaldes også insulinlignende vækstoffaktor 1: IGF-1

Væksthormonet udskilles det meste af døgnet i meget små mængder med nogle timers mellemrum. Derimod udskilles en større mængde et par timer efter at barnet er faldet i søvn om aftenen, således at den intensive vækst primært foregår i nattetimerne

<b>Tabel 23    Oversigt over de vigtigste vækstkontrollerende hormoner</b> (efter 3)		
<i>hormon</i>	<i>produktionssted</i>	<i>virkning</i>
væksthormon	hypofyse	indirekte vækstkontrol; virker ved at kontrollere somatomedin; stimulerer proteinsyntese
somatomedin C (= IGF-1)	lever	stimulerer knoglevækst; stimulerer mitoser i vækstzoner i knoglerne
thyroxin og trijodothyronin	skjoldbruskkirtel	forudsætning for at væksthormonet kan virke (dvs permissivt hormon) kontrollerer selvstændigt stofskifte og varmeregulering
androgen (♂): testosteron	testikler	vækstkontrol uafhængig af somatomedin; kraftig stimulering af proteinsyntese overalt i kroppen, vækstspurtten igangsættes og kontrolleres; vækstophør ved at afslutte forbeningen af rørknoglerne
androgen (♀): dehydroepiandrosteron	binyrebark	samme, men ikke så kraftig som testosteron
østrogen (♀): 1) østradiol (2/3) 2) omdannet androgen (1/3)	ovarier fedtvæv	stimulerer vækst i små doser ved at stimulere væksthormonproduktion; hæmmer vækst i større doser ved at hæmme somatomedins virkning
østrogen (♂):	binyrebark	samme, men ringe betydning
insulin	bugspytkirtel	generelt stimulerende på proteinsyntese ved at øge aminosyretransport ind i cellerne; aktiverer ribosomer
cortison	binyrebark	bremser vækst

**Skjoldbruskkirtelhormonerne** fungerer formentlig primært som signaloverførselshormon i cellerne men forstærker måske også somatomedins virkning. De skal være tilstede for at væksthormonet virker effektivt; men de har ikke en selvstændig indflydelse på vækstprocesserne. Derimod kontrollerer skjoldbruskkirtelhormonerne stofskiftet i kroppen - dvs. energiomsætning og stofomsætning (se side 3, 6 og 16) - og har på den måde en stor indirekte vækstindflydelse.

Ved pubertetens indtræden i 10-12 års alderen starter produktionen af kønshormoner (*østrogener og androgener*, se oversigt i tabel 23).

Det er **androgenerne**, der har den altafgørende indflydelse på den afsluttende fase af vækstforløbet. Androgen stimulerer direkte (dvs uden om somatomedin) proteinsyntese og cellevækst overalt i kroppen.

**Østrogen** stimulerer vækst ved at stimulere væksthormonproduktionen; men høje koncentrationer af østrogen blokerer vækstprocesserne ved at hæmme somatomedins virkning. Androgen har desuden en vækststandsende effekt ved, samtidigt med at stimulere knoglecellerne til at dele sig, at stimulere samme knogleceller til at forbenes, hvorved yderligere vækst er blokeret.

Knoglerne forbenes gradvis gennem 1. vækstfase således, at der ved pubertetens indtræden kun er en smal zone tilbage i hver ende af knoglerne (rørknoglerne i ben og arme) på overgangen mellem knoglehoved og knogleskaft.

Det er cellerne i denne vækstzone der stimuleres til vækstspurten af androgen og østrogen og det er disse knogleceller, der endeligt forbenes under indflydelse af androgen.

***Når forbeningen er gennemført også i vækstzonen, er væksten afsluttet.***

Puberteten starter et par år tidligere hos piger end hos drenge. Androgen fra binyrerne og østrogen fra de voksende ovarier igangsætter vækstspurten; men snart bliver østrogenmængden for stor til at opretholde den høje væksthastighed - androgenets forbeningsvirkning får overtaget, og pigens højdevækst ophører ved 16-18 års alderen (se også side 29).

Det kan være nødvendigt at forsinke kønsmodningen hos piger, der meget tidligt kommer i puberteten (8-10 års alderen), for at give kroppen tid til at vokse, således at pigerne kan nå den normale højde for kvinder.

Drenge har en længere 1. vækstfase, desuden er drengenes vækstspurt kraftigere på grund af at testosteron virker mere effektivt vækstfremmende end pigernes androgen og endelig er vækstspurten længere, fordi testosterons forbeningseffekt i længere tid overdøves af den vækstfremmende effekt. Væksten er først ophørt i 18-20 års alderen.

Alt i alt bliver mænd gennemsnitligt 15 cm højere end kvinder. Når kroppen er udvokset er væksthormonernes hovedrolle udspillet; dog er der tilbage en vigtig vedligeholdelse af kroppens væv og organer.

Slimhinder, hud, hår, m.m. vokser fortsat, og der skal til stadighed fornyes celler, der er ødelagt eller nedslidte i væv og organer.

Også her kontrolleres vækst og vedligeholdelse af væksthormonerne i samspil - men kroppen bliver ikke større.

□ □ □