



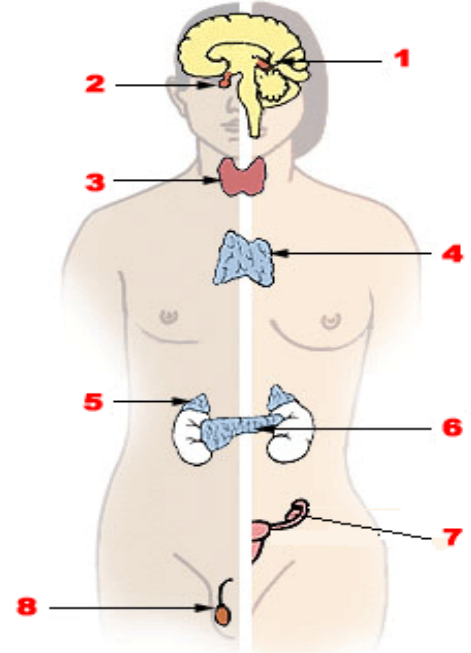
DET ENDOKRINA SYSTEMET: INTRODUKTION TILL DET ENDOKRINA SYSTEMET

NIKLAS DAHRÉN



Vad är det endokrina systemet?

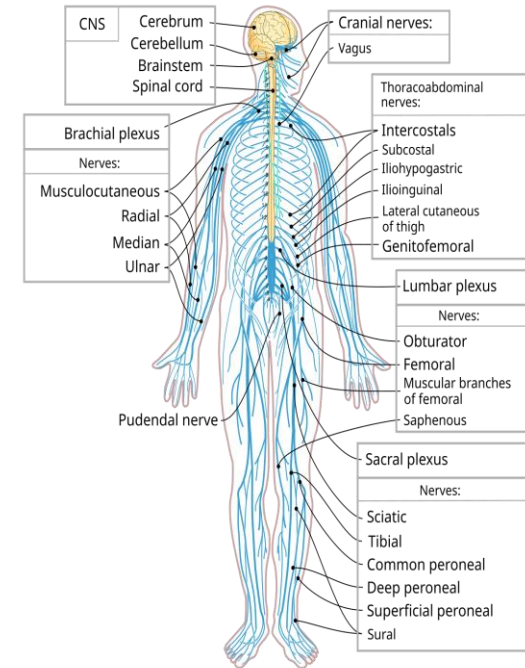
- ✓ **Kroppens kemiska signalsystem:** Det endokrina systemet är kroppens kemiska signalsystem som hjälper till att styra och samordna många viktiga funktioner.
- ✓ **Består av endokrina (hormonproducerande) körtlar:**
 - Systemet består av olika endokrina körtlar som producerar och frisätter hormoner (kemiska budbärare) direkt ut i blodet.
 - Hormonerna transporteras med blodet genom hela kroppen och kan nå många olika organ. De påverkar dock bara de celler som har specifika receptorer för just det hormonet – dessa kallas målceller.
 - Exempel på körtlar är tallkottkörteln, hypofysen, sköldkörteln, brässen, binjurarna, bukspottkörteln samt könskörtlarna (äggstockar och testiklar).
- ✓ **Exempel på funktioner:**
 - Reglerar blodsocker (insulin och glukagon från bukspottkörteln).
 - Styr ämnesomsättning och energiförbrukning (hormoner från sköldkörteln).
 - Hanterar stress och beredskap (adrenalin och kortisol från binjurarna).
 - Påverkar tillväxt och utveckling (tillväxthormon från hypofysen).
 - Styr pubertet och reproduktion (östrogen och testosteron från könskörtlar).
 - Reglerar vätskebalans och blodtryck (ADH från hypofysen och aldosteron från binjurarna).



1. Tallkottkörteln 2. Hypofysen
3. Sköldkörteln 4. Brässen
5. Binjurarna 6. Bukspottkörteln
7. Äggstockarna 8. Testiklarna

Varför räcker det inte med nervsystemet?

- ✓ **Nervsystemet – snabbt och exakt:** Nervsystemet skickar signaler med hjälp av elektriska impulser. Det gör att kroppen kan reagera mycket snabbt och precist, till exempel när du drar bort handen från något varmt.
- ✓ **Begränsningar hos nervsystemet:** Nervsignaler är kortvariga och påverkar oftast bara specifika celler via nerver. Det gör att nervsystemet är mindre lämpligt för processer som behöver pågå under längre tid eller påverka stora delar av kroppen samtidigt.
- ✓ **Det endokrina systemet – långsamt men långvarigt:** Det endokrina systemet kompletterar nervsystemet genom att använda hormoner som transporteras med blodet. Hormoner verkar långsammare, men deras effekter varar ofta längre och kan påverka många olika organ samtidigt.



Jämförelse mellan det endokrina systemet och nervsystemet

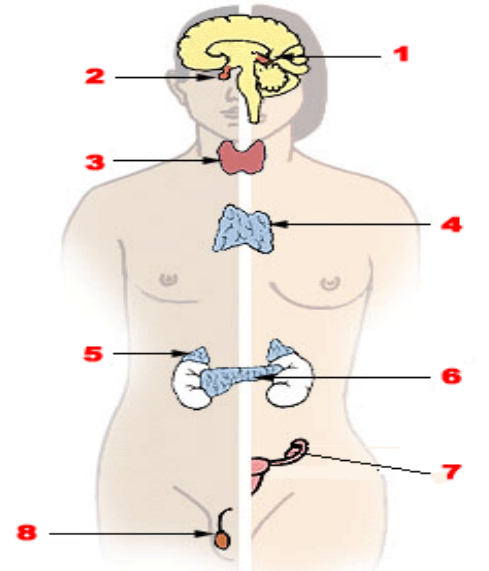
Egenskap:	Nervsystemet:	Hormonsystemet:
Hastighet	Snabbt, sker på millisekunder till sekunder	Långsamt, minuter till dagar (ibland längre)
Signalsätt	Elektriska impulser (och neurotransmittorer i synapser)	Kemiska signaler (hormoner i blodet)
Effektens varaktighet	Kortvarig	Långvarig
Spridning	Mycket riktad (specifika celler)	Mer generell (många celler samtidigt)
Exempel på funktioner	Reflexrörelser, snabb muskelaktivering, reaktion på smärta, syn och hörsel	Tillväxt, ämnesomsättning, stress, pubertet, blodsockerreglering

Vad är hormoner?

- ✓ **Hormoner är kemiska signalsubstanser:** Hormoner är kemiska signalsubstanser som produceras i kroppens endokrina körtlar och frisätts till blodet. De fungerar som budbärare som styr och reglerar cellernas aktivitet.
- ✓ **Hormoner är ligander:**
 - Hormoner fungerar som ligander, vilket betyder att de binder till specifika receptorer på eller i målceller. Endast celler med rätt receptor kan binda hormonet och svara på signalen.
 - Även andra ämnen kan fungera som ligander, till exempel neurotransmittorer, parakrina signalsubstanser, vissa läkemedel och droger. En ligand är helt enkelt en molekyl som binder till en receptor.
- ✓ **Peptidhormoner:** Dessa hormoner är peptider (från korta peptider till proteiner) uppbyggda av aminosyror. De är vattenlösliga och transporteras därför lätt i blodet. De binder till receptorer på cellmembranet. Exempel: insulin, glukagon.
- ✓ **Steroidhormoner (kolesterolderivat):** Dessa är fettlösliga hormoner som bildas från kolesterol genom kemisk omvandling. De kan passera cellmembranet och påverka cellen genom att binda till receptorer inne i cellen.
- ✓ **Aminhormoner (aminosyraderivat):** Dessa hormoner bildas från en enskild aminosyra (tyrosin eller tryptofan) som har modifierats kemiskt. Aminhormoner kan vara både vattenlösliga och fettlösliga, och deras verkningssätt liknar därför antingen peptidhormoner eller steroidhormoner beroende på typ.

Viktiga körtlar och deras hormoner

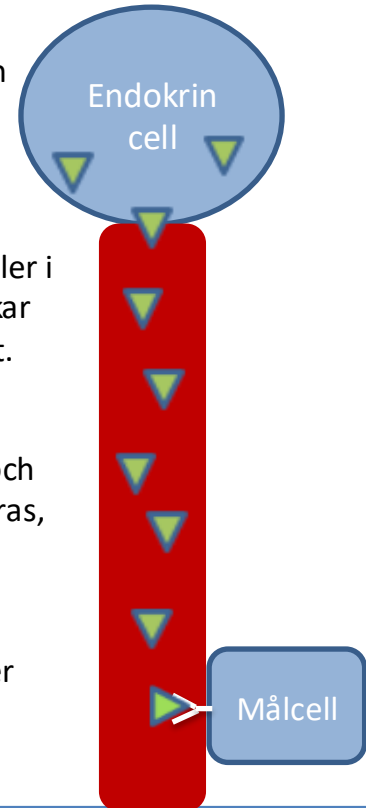
1. **Tallkottkörteln (glandula pinealis):** Reglerar kroppens dygnsrytm och sömn genom hormonet melatonin.
2. **Hypofysen (hypophysis):** Kroppens överordnade endokrina körtel eftersom den frisätter hormoner (t.ex. TSH, ACTH, FSH och LH) som reglerar andra körtlar. Den frisätter även tillväxthormon (GH) som stimulerar kroppens tillväxt.
3. **Sköldkörteln (glandula thyroidea):** Reglerar ämnesomsättningen och kroppens energiförbrukning genom tyroxin (T4) och trijodtyronin (T3).
4. **Brässen (thymus):** Viktig för immunförsvarets utveckling genom att hormonet tymosin stimulerar mognad och differentiering av T-lymfocyter (T-celler).
5. **Binjurarna (glandulae suprarenales):** Styr stressreaktioner och saltbalans i kroppen via adrenalin och kortisol.
6. **Bukspottkörteln (pancreas):** Reglerar blodsockernivån med insulin och glukagon.
7. **Äggstockarna (ovarium):** Reglerar menscykel och kvinnliga könskaraktiska via östrogen och progesteron.
8. **Testiklarna (testis):** Styr manliga könskaraktiska och spermieproduktion genom testosteron.



1. Tallkottkörteln
2. Hypofysen
3. Sköldkörteln
4. Brässen
5. Binjurarna
6. Bukspottkörteln
7. Äggstockarna
8. Testiklarna

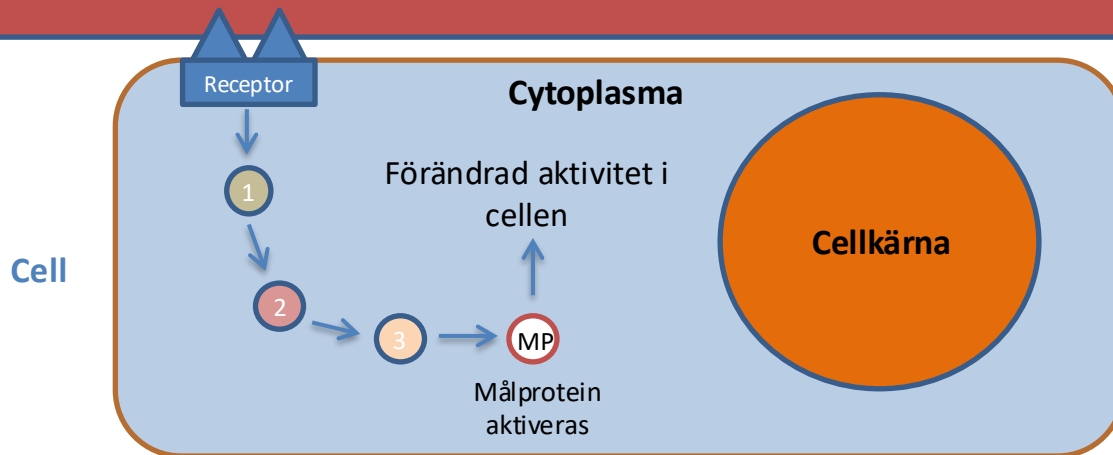
Översiktlig beskrivning över hur det endokrina systemet och hormoner fungerar

1. **Hormoner utsöndras:** Endokrina celler (hormonproducerande) i kroppens körtlar (t.ex. hypofysen och sköldkörteln) producerar hormoner (ligander) och utsöndrar dem direkt till blodet.
2. **Hormoner transporteras i blodet:** Hormonerna transporteras med blodet runt i hela kroppen.
3. **Hormoner (nycklar) binder till receptorer (lås):** Hormonerna binder till specifika receptorer på eller i cellerna. Receptorerna kan liknas vid "lås" som endast passar en viss "nyckel". Ett hormon påverkar inte alla celler i kroppen, utan endast de celler som har rätt typ av receptor för just det hormonet. Dessa kallas målceller.
4. **Förändrad aktivitet i cellen:** Efter att ett hormon har bundit till sin receptor aktiveras receptorn och cellens aktivitet förändras på ett specifikt sätt. Det kan till exempel innebära att ett enzym aktiveras, att cellen börjar producera mer av ett visst protein, eller att upptaget av till exempel glukos från blodet ökar. På så sätt omvandlas den hormonella signalen till ett specifikt biologiskt svar.
5. **Hormonerna bryts ned:** Efter att hormonerna har påverkat sina målceller bryts de ned. Detta sker oftast i levern, men nedbrytning kan också ske lokalt i vävnader eller i själva målcellen. Vissa hormoner och deras nedbrytningsprodukter utsöndras därefter via njurarna i urinen.



Peptidhormonernas funktion

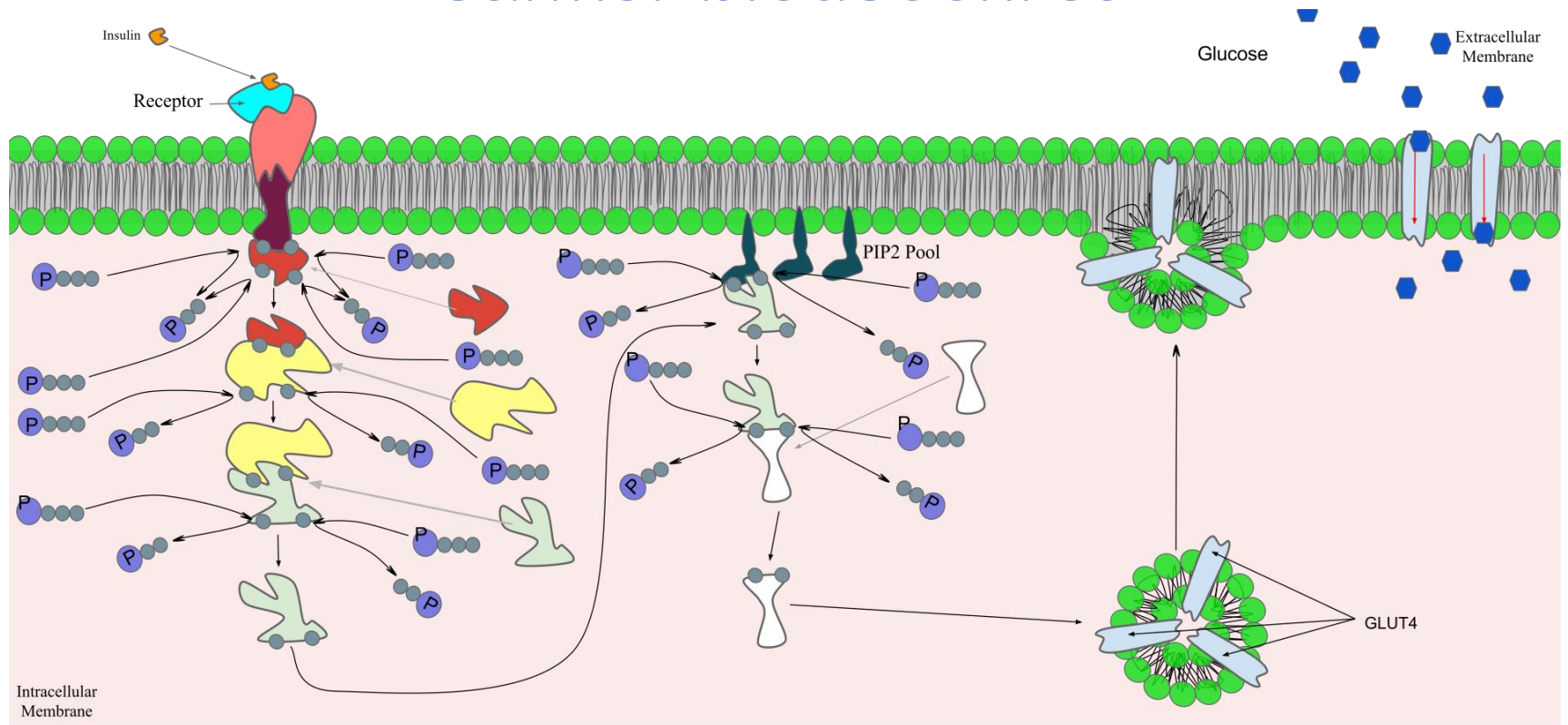
Blodkärl



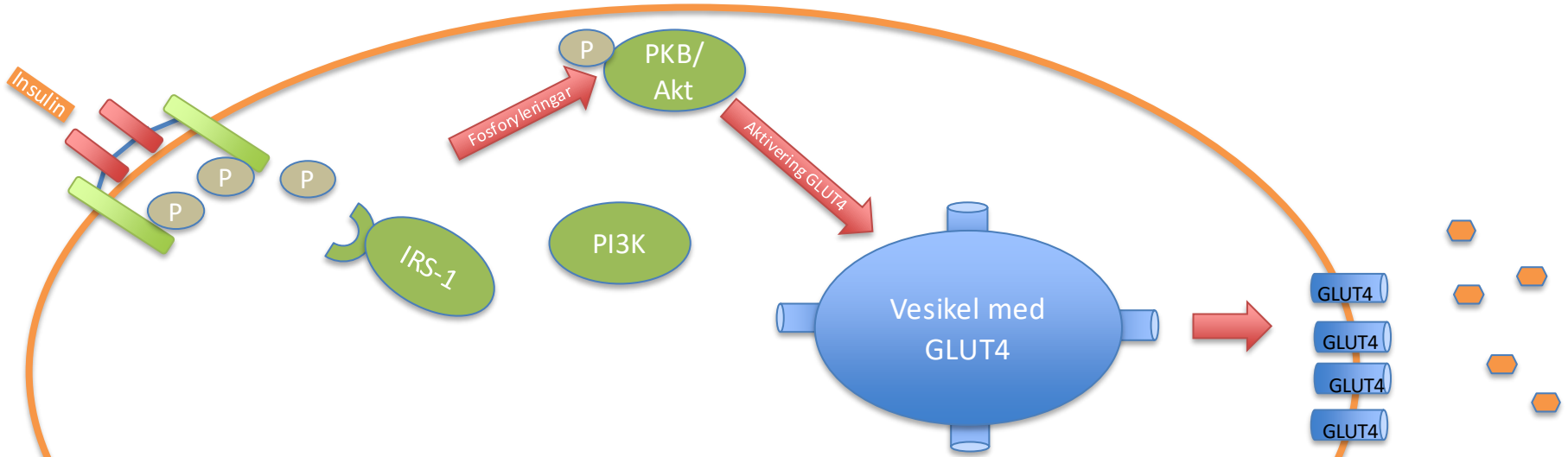
Peptidhormonernas funktion

- 1. Transport i blodet:** Peptidhormoner är vattenlösliga (hydrofila) och löser sig därför direkt i blodplasman. De transporteras fritt i blodet, till skillnad från fettlösliga hormoner som behöver bindas till transportproteiner.
- 2. Bindning till receptorer på cellmembranet:** Peptidhormoner är vattenlösliga och kan därför inte passera cellmembranet. Istället binder de till specifika receptorer på cellmembranet hos måcellerna.
- 3. Start av signalkedja (signaltransduktion):** Efter att ett hormon har bundit till sin receptor aktiveras receptorn ("slås på") och en signalkedja startar inne i cellen. Signalen förs sedan vidare genom flera steg via olika signalproteiner.
- 4. Förändrad aktivitet i cellen:**
 - **Proteiner aktiveras:** Signalkedjan avslutas med att specifika proteiner, ofta enzymer, aktiveras. Detta sker vanligtvis genom fosforylering, där en fosfatgrupp (PO_4^{3-}) kopplas till proteinet. Denna kemiska modifiering förändrar proteinets tredimensionella struktur och därmed dess funktion, proteinet kan till exempel bli aktivt eller inaktivt beroende på sammanhang.
 - **Förändrad cellaktivitet:** De aktiverade proteinerna får olika effekter i cellen. Många fungerar som enzymer som styr antingen nedbrytande (katabola) eller uppbyggande (anabola) processer, vilket leder till en förändrad cellaktivitet.
 - **Ett tydligt exempel är insulin:** När insulin binder till sin receptor aktiveras en signalkedja som gör att vesiklar med glukostransportören GLUT4 transporteras till och smälter samman med cellmembranet. Detta ökar antalet glukostransportörer i membranet och därmed cellens upptag av glukos från blodet.

Insulin aktiverar GLUT4 i muskelceller vilket sänker blodsockret



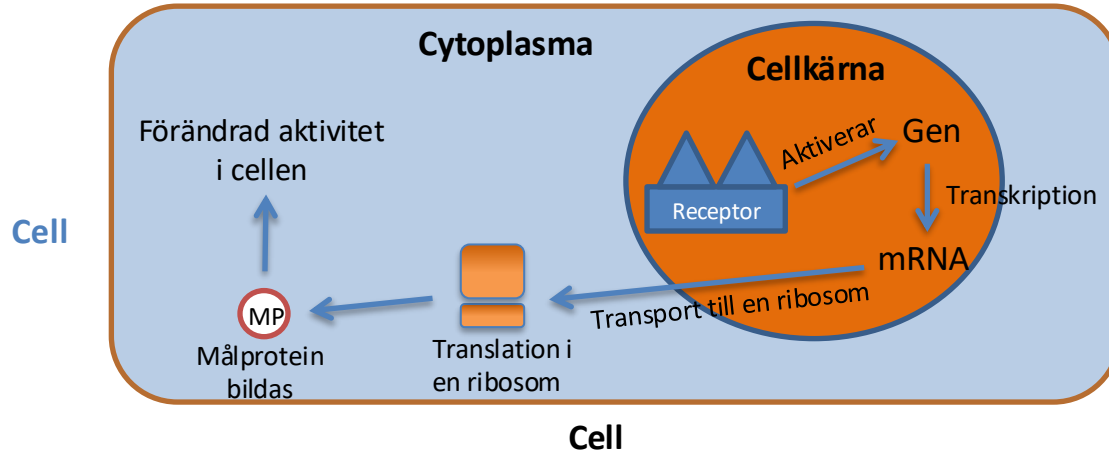
Insulin aktiverar GLUT4 i muskelceller vilket sänker blodsockret



1. Insulin binder till sin receptor på muskelcellens membran.
2. Receptorn aktiveras och en signalkedja startar i cellen.
3. Vesiklar som innehåller GLUT4 (glukostransportörer) förflyttas mot cellmembranet, där GLUT4 infogas i membranet.
4. Glukos transporteras in i cellen via faciliterad diffusion genom GLUT4.
5. Blodsockernivån sjunker.

Steroidhormonernas funktion

Blodkärl



Steroidhormonernas funktion

1. **Transport i blodet:** Steroidhormoner transporteras i blodet genom att bindas till vattenlösliga transportproteiner, vilket gör att de kan cirkulera i en annars vattenbaserad miljö trots att de är lipofila (fettlösliga).
2. **Passage genom cellmembranet:** Steroidhormoner är fettlösliga och kan därför passera cellmembranet genom diffusion och ta sig in i cellen.
3. **Bindning till receptor i cellen:** Inne i cellen binder hormonet till en receptor i cytoplasman eller i cellkärnan. Hormonet och receptorn bildar tillsammans ett hormon–receptor-komplex.
4. **Påverkan på genuttryck:** Hormon–receptor-komplexet binder till specifika DNA-sekvenser (HRE) i närheten av målgenen och fungerar som en transkriptionsfaktor som reglerar genens transkription. Detta leder till bildning av mRNA och därefter proteinsyntes.
5. **Förändrad aktivitet i cellen:** De nybildade proteinerna förändrar cellens aktivitet, till exempel genom att fungera som enzymer eller reglerande proteiner som styr cellens funktioner.


Repetera:

Begrepp:

- Endokrina körtlar
- Hormoner
- Ligander
- Peptidhormoner
- Steroidhormoner
- Aminhormoner
- Receptor
- Signalkedja (signaltransduktion)
- GLUT4
- Tallkottkörteln
- Hypofysen
- Sköldkörteln
- Brässen
- Binjurarna
- Bukspottkörteln
- Äggstockarna
- Testiklarna

Fakta:

- Redogör för kroppens viktigaste endokrina körtlar och ange minst ett hormon samt dess funktion för varje körtel.
- Beskriv hur endokrin signalering med ligander och receptorer fungerar.
- Redogör för hur peptidhormoner respektive steroidhormoner reglerar en cells aktivitet.
- Beskriv översiktligt hur insulin kan få muskelcellerna att ta upp glukos från blodet.
- Redogör för varför kroppen behöver både nervsystemet och hormonsystemet för att fungera.



Lär dig mer medicin och biologi på:
medicinlektioner.se
youtube.com/medicinlektioner