

Figura 10.1 Vie di migrazione delle cellule epiblastiche che attraversano la linea primitiva.

Le cellule provenienti dal nodo primitivo migrano lungo la linea mediana per formare la placca precordale ed il processo notocordale. Le cellule che migrano attraverso il solco primitivo formeranno le varie porzioni di mesoderma intra- ed extraembrio- nale secondo quanto descritto nel testo.

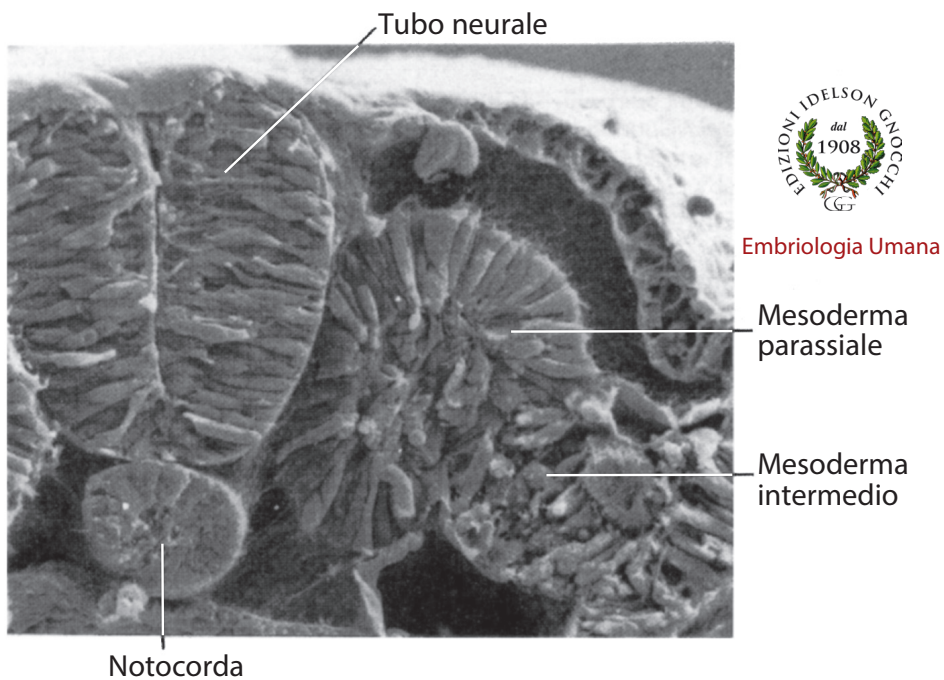


Figura 10.2 Sezione trasversale di embrione alla fine della 3^a settimana.

L'immagine al microscopio elettronico a scansione mostra il mesoderma parassiale situato fra il tubo neurale in via di formazione e il mesoderma intermedio.

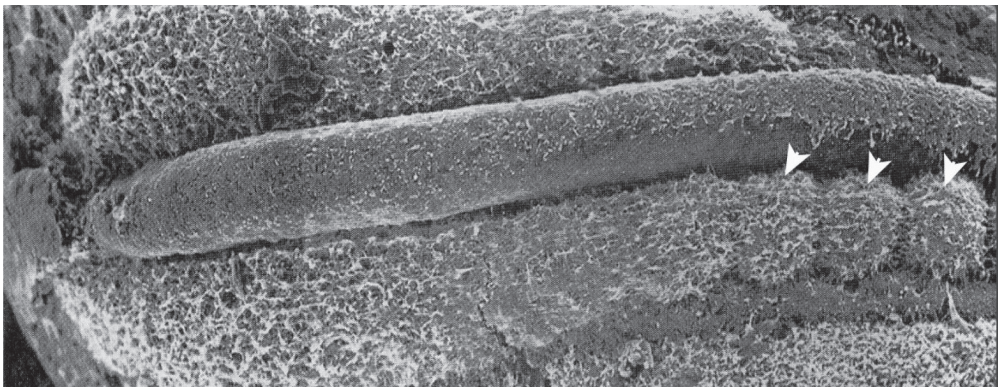


Figura 10.3 *Visione dorsale di un embrione alla fine della 3^a settimana.*

In questo preparato per la microscopia elettronica a scansione, è stato rimosso l'ectoderma di rivestimento della superficie dorsale del corpo e il neuroectoderma, rendendo visibili la notocorda, in posizione mediana, ed i due cordoni di mesoderma parassiale ai lati della stessa. Il mesoderma parassiale sta iniziando il processo di segmentazione. Sulla destra (estremità cefalica dell'embrione) sono identificabili i primi somitomeri (teste di freccia). Sulla sinistra (estremità caudale dell'embrione) il mesoderma è ancora indiviso.



Tabella 10.1 Numero di somiti e corrispondente età embrionale approssimativa.

Embriologia Umana

| Somiti | Giorni | Somiti | Giorni |
|--------|--------|--------|--------|
| 1-4 | 20 | 23-25 | 27 |
| 4-7 | 21 | 26-28 | 28 |
| 8-10 | 22 | 29-31 | 29 |
| 11-13 | 23 | 32-34 | 30 |
| 14-16 | 24 | 35-37 | 31 |
| 17-19 | 25 | 38-40 | 32 |
| 20-22 | 26 | 41-43 | 33 |

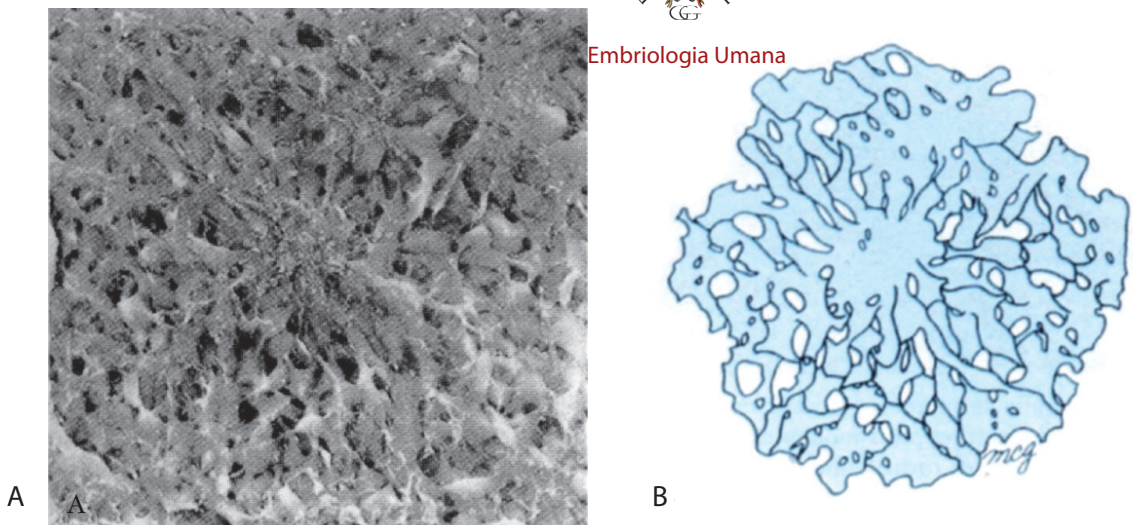
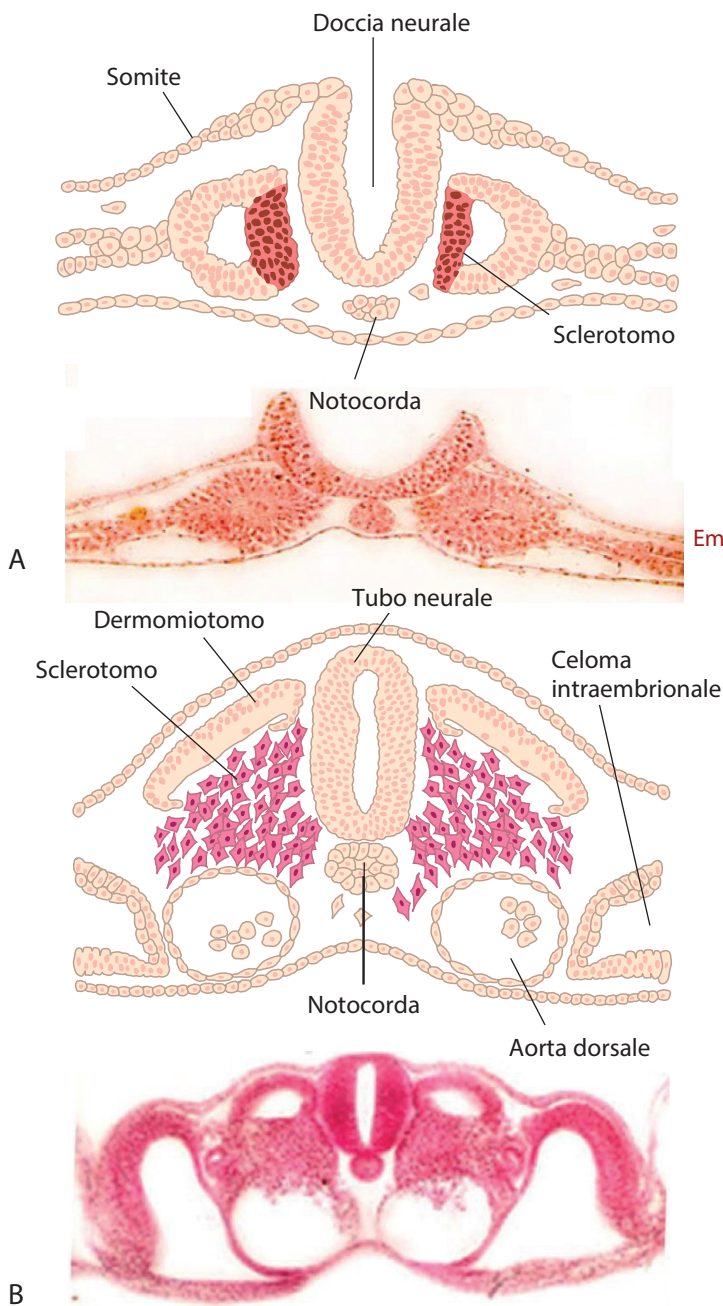


Figura 10.4 Somite in sezione trasversale.

A) Fotografia al microscopio elettronico a scansione di un somite in sezione trasversale. B) Schema corrispondente che mostra l'organizzazione cellulare concentrica all'interno del somite.



Embriologia Umana

Figura 10.5 *Evoluzione dei somiti.*

A) Schema e corrispondente immagine microscopica in sezione trasversale di un embrione di circa 23 giorni. Al centro del somite è visibile una piccola cavità detta miocoele o somitocoele, mentre le cellule della porzione ventro-mediale iniziano a perdere l'aspetto compatto. B) Schema e immagine microscopica in sezione trasversale di un embrione di circa 25 giorni. Le cellule della porzione ventro-mediale hanno assunto aspetto mesenchimale e costituiscono lo sclerotomo. Le cellule della restante porzione del somite hanno mantenuto l'aspetto compatto e prendono il nome di dermomyotomo o dermatomyotomo.

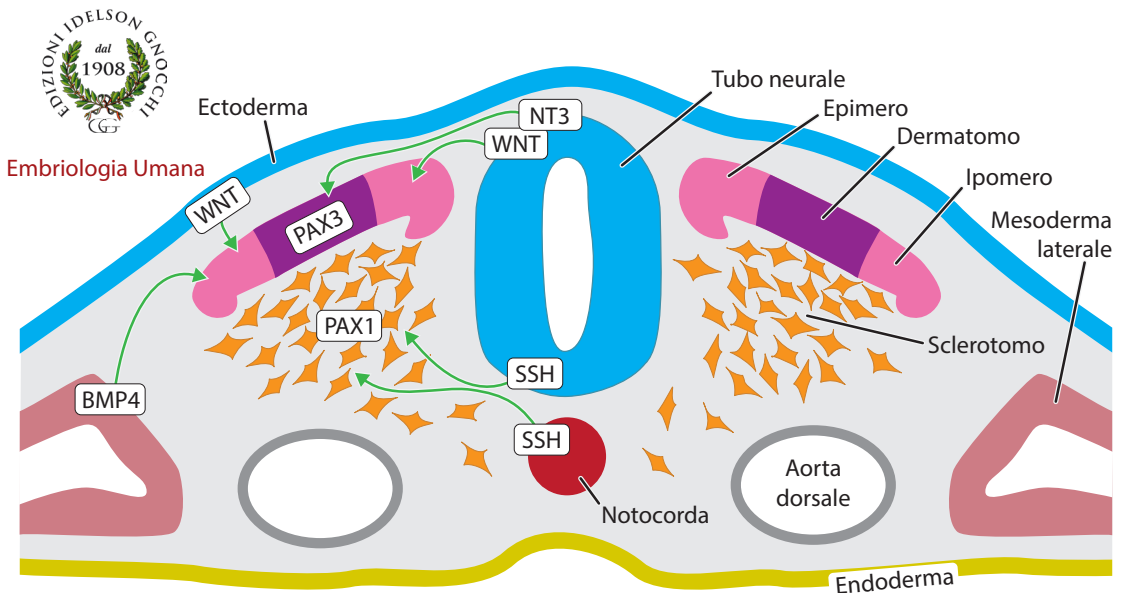
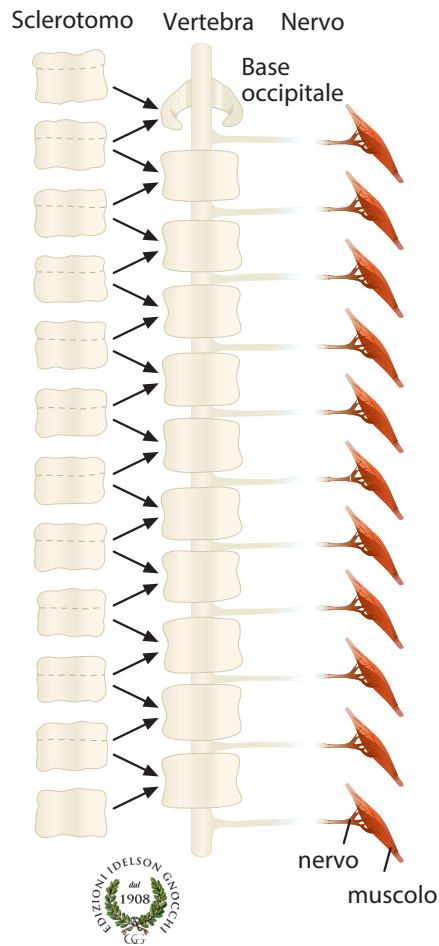


Figura 10.6 Regolazione del differenziamento del somite in sclerotomo e dermomyotomo.

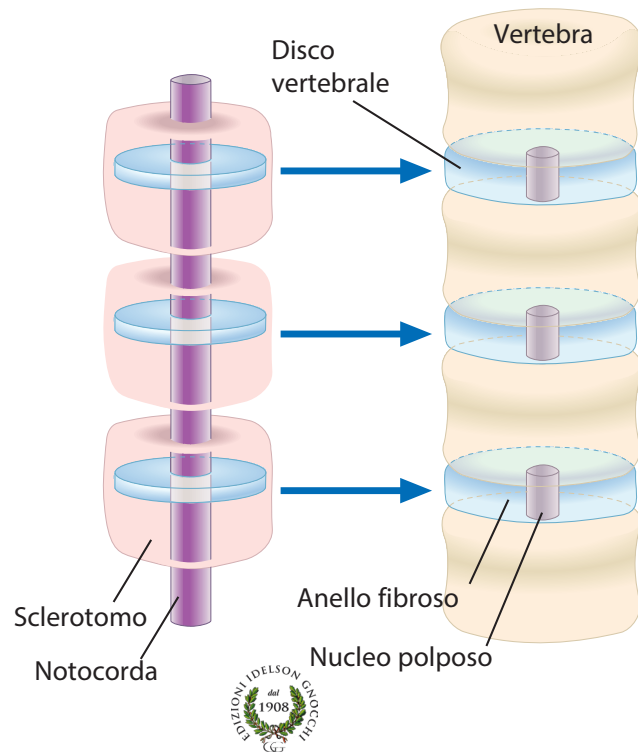
La notocorda e la porzione ventrale del tubo neurale secernono SSH che stimola la porzione ventro-mediale del somite a formare lo sclerotomo ed a produrre PAX1, responsabile della condrogenesi e della osteogenesi delle vertebre. La porzione dorsale del tubo neurale e l'ectoderma di rivestimento producono proteine della matrice extracellulare della famiglia del gene WNT che inducono la restante parte del somite a formare l'epimero e l'ipomero. Sempre dalla porzione più dorsale del tubo neurale viene prodotta neurotrophin 3 (NT3) che induce la porzione corrispondente al dermatomo a formare il derma.



Embriologia Umana

Figura 10.7 *Rimodellamento degli sclerotomi e formazione delle vertebre.*

A seguito della nuova segmentazione asimmetrica subita dagli sclerotomi ad opera delle cellule delle creste neurali, nella regione cervicale, si formeranno 7 vertebre a partire da 8 sclerotomi ed 8 nervi cranici. Questi ultimi crescono in direzione laterale per andare ad innervare i miotomi corrispondenti.



Embriologia Umana

Figura 10.8 *Origine dei dischi intervertebrali.*

Il processo di rimodellamento di ciascuno sclerotomo permette alle cellule che si trovano nella zona di ri-segmentazione di organizzarsi per formare l'anello fibroso del disco intervertebrale (cartilagine fibrosa). La porzione di corda dorsale che verrà racchiusa da tale anello formerà il nucleo polposio dello stesso disco.

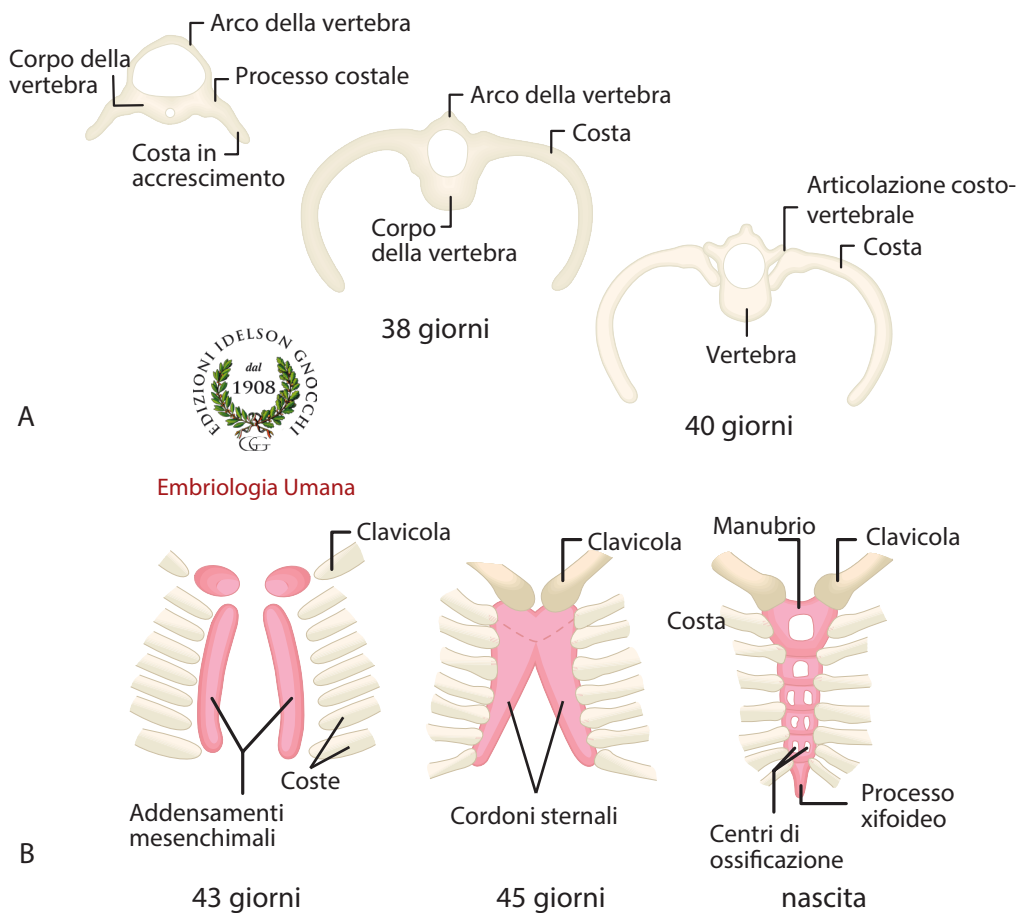


Figura 10.9 *Formazione delle coste e dello sterno.*

A) Le coste originano in prossimità delle vertebre toraciche; gli abbozzi, detti processi costali, si allungano dapprima in direzione latero-ventrale, poi convergono verso la linea mediana. Alla fine della 6^a settimana si forma l'articolazione costo-vertebrale. B) Lo sterno si forma a partire da due addensamenti mesenchimali ai lati della linea mediana, nella parete ventrale dell'embrione. Il contatto fra questi e le coste in accrescimento indurrà il loro differenziamento in abbozzi cartilaginei, i cordoni sternali. Questi inizieranno a fondersi in direzione cranio-caudale, lungo la linea mediana, per formare l'abbozzo dello sterno. Già dall'8^a settimana, nello sterno, compaiono centri di ossificazione. Alla nascita solo il processo xifoideo sarà ancora cartilagineo.

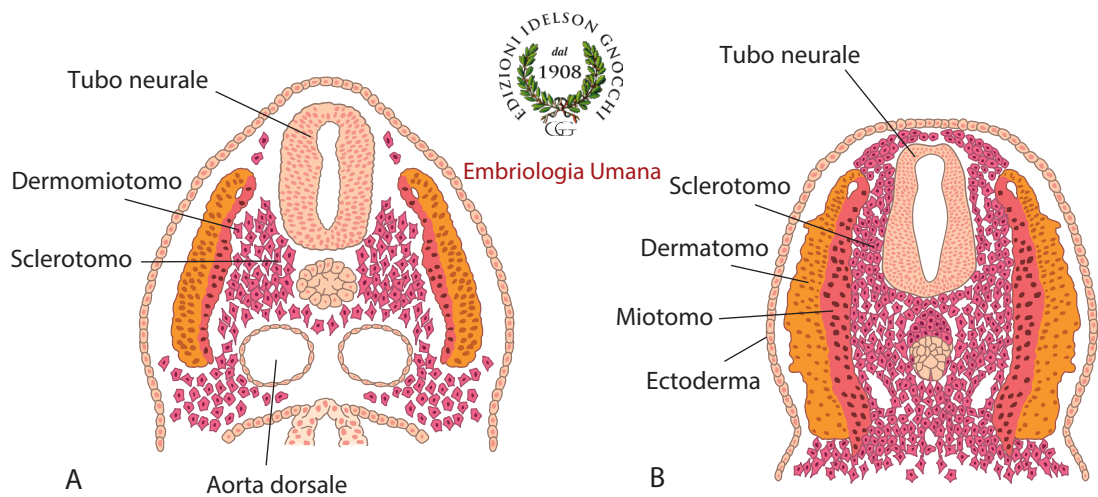


Figura 10.10 *Evoluzione del dermatomiotomo.*

A) Le cellule delle estremità dorsomediale e ventrolaterale del dermatomiotomo migrano e si dispongono lungo la superficie ventromediale della porzione compatta rimanente del somite (il dermatomo) per formare il miotomo. B) Le cellule del miotomo si estendono al di sotto del dermatomo e in seguito si organizzeranno in due porzioni: l'epimero e l'ipomero. Le cellule del dermatomo assumono aspetto mesenchimale e diffondono sotto il sovrastante ectoderma di rivestimento.

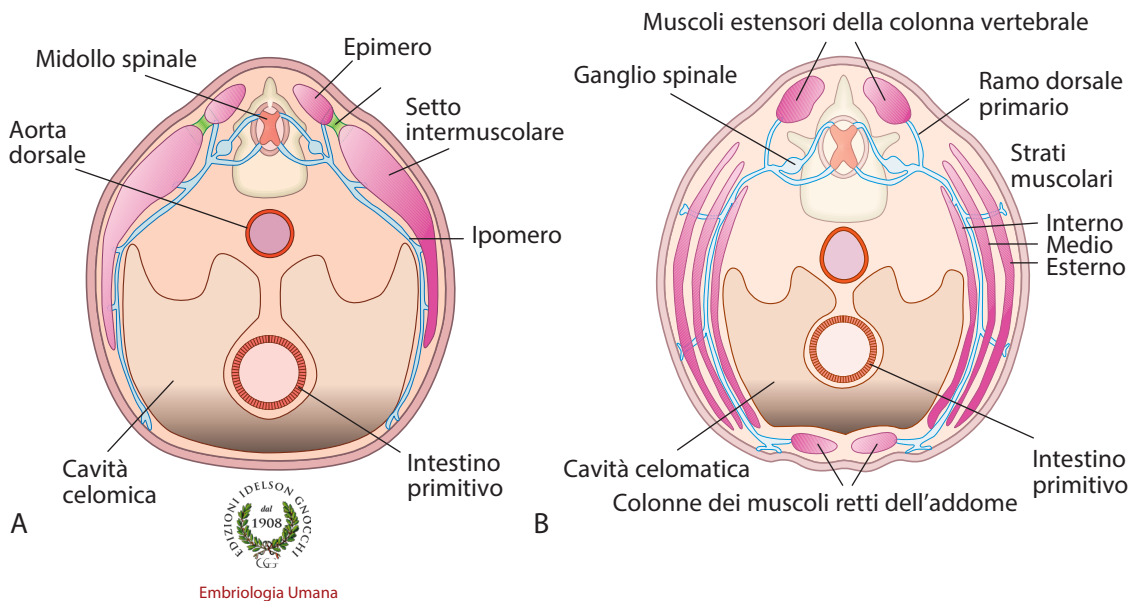


Figura 10.11 Sviluppo dei muscoli del tronco.

A) Riproduzione schematica di una sezione trasversale della regione toracica di un embrione di cinque settimane. L'epimero, in posizione dorso-mediale, riceve il ramo dorsale del nervo spinale. L'ipomero, in posizione ventro-laterale riceve il ramo ventrale del nervo spinale. B) Riproduzione schematica di una sezione trasversale della regione addominale di un embrione in uno stadio più avanzato di sviluppo. L'ipomero si è organizzato in tre strati muscolari distinti ed in uno strato muscolare ventrale longitudinale. Da notare che per ragioni grafiche il ganglio spinale risulta fuori dal canale vertebrale. In realtà il ganglio si trova alloggiato nel foro intervertebrale oppure all'interno del canale stesso. All'emergenza del foro intervertebrale esce un unico nervo spinale per lato.

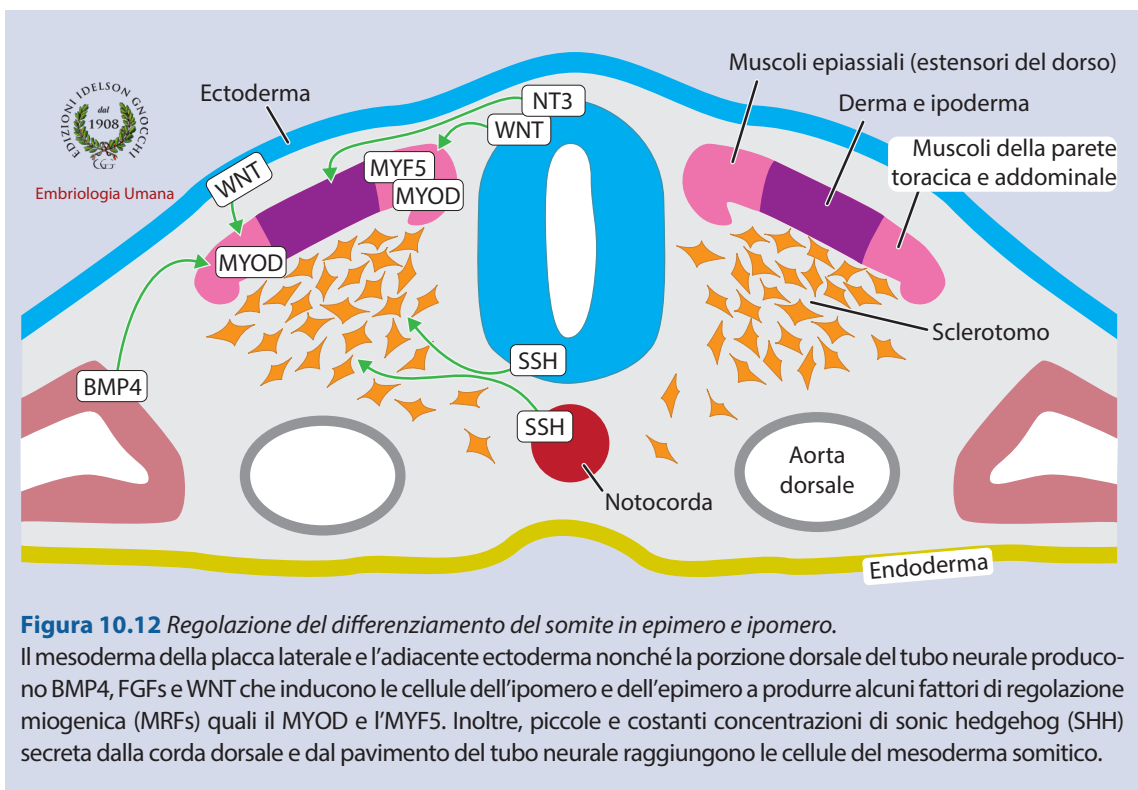


Figura 10.12 Regolazione del differenziamento del somite in epimero e ipomero.

Il mesoderma della placca laterale e l'adiacente ectoderma nonché la porzione dorsale del tubo neurale producono BMP4, FGFs e WNT che inducono le cellule dell'ipomero e dell'epimero a produrre alcuni fattori di regolazione miogenica (MRFs) quali il MYOD e l'MYF5. Inoltre, piccole e costanti concentrazioni di sonic hedgehog (SHH) secreta dalla corda dorsale e dal pavimento del tubo neurale raggiungono le cellule del mesoderma somitico.