

RESUME ADAPTASI DAN KEMATIAN

SELULER

Cedera sel, keadaan ketika sel normal sedang menerima stimulus berbahaya atau respons sel normal terhadap adanya gangguan. Cedera sel tidak memiliki nilai baik atau buruk, melainkan nilai tersebut terdapat dalam pengaruh terjadinya cedera sel. Salah satu stimulus berbahaya pemicu terjadinya cedera sel adalah ischemia, kondisi kurangnya oksigen. Sehingga, cedera sel iskemik merupakan salah satu cedera sel yang disebabkan oleh kurangnya pasokan darah dalam organ tertentu yang menyebabkan organ tersebut tidak menerima oksigen dalam jumlah yang cukup.

Cedera sel iskemik mengakibatkan terjadinya perubahan kondisi sel, yakni:

1. Reversible, cedera sel yang dapat kembali ke semula atau mengalami pemulihan.
2. Irreversible, cedera sel yang tidak dapat kembali ke semula yang berakibat pada kematian sel (death cell).

Reversible cell injury, pada cedera sel ini terjadi adaptasi sel. **Adaptasi sel** merupakan proses sel dalam merespons cedera untuk memperbaiki diri yang terjadi secara terus menerus. **Sebagai contoh** reversible cell injury adalah berolahraga—kegiatan berolahraga yang dilakukan secara rutin termasuk dalam suatu stimulus terhadap tubuh yang mengakibatkan tubuh menjadi kuat, tubuh kuat merupakan manifestasi dari adaptasi sel. Adapun kegiatan lain, yakni membaca yang memberi stimulus pada sel otak untuk meningkatkan kemampuan otak—sel normal otak mengalami cedera akibat kegiatan membaca sehingga timbul adaptasi sebagai respons sel normal otak terhadap cedera yang akan menghasilkan sel otak dalam kondisi semula “(reversible)” dengan peningkatan kemampuan sel otak “(memperbaiki)”. Dalam hal ini, pengaruh cedera terhadap reversible cell injury memiliki nilai yang pasti baik karena terdapat peningkatan kualitas sel dibandingkan sel normal sebelum mengalami cedera, adanya peningkatan kualitas sel tubuh tentu akan menguntungkan tubuh dimana kesehatan tubuh terjaga optimal.

Adaptasi sel sebagai bagian dari reversible cell injury terbagi menjadi 4, diantaranya adalah:

1. **Hiperflasi**, adaptasi sel pada reversible cell injury yang mengakibatkan peningkatan jumlah sel dengan bentuk yang sama. Sebagai contoh, pertambahan tinggi badan—disebabkan oleh konsumsi zat protein sebagai zat pembangun yang dapat membentuk sel baru berperan menjadi stimulus cedera pada sel, sel akan mengalami adaptasi melalui proses metabolisme zat protein, kemudian sel-sel tubuh kembali dalam jumlah banyak. Begitupun dengan peningkatan berat badan yang dapat disebabkan tingginya nafsu makan—nafsu makan ini termasuk stimulus sehingga sel akan beradaptasi dengan peningkatan kadar lemak dalam tubuh.
2. **Atropi**, adaptasi sel pada reversible cell injury yang mengakibatkan perubahan ukuran sel menjadi lebih kecil. Sebagai contoh, stunting—stunting terjadi karena kurangnya nutrisi sebagai stimulus dengan adaptasi berupa penyesuaian organel sel terhadap

nutrisi yang dikonsumsi sehingga beberapa organel sel berkurang (tidak mendapat nutrisi) yang dapat memicu perubahan ukuran sel.

1

3. **Hipertrofi**, adaptasi sel pada reversible cell injury yang mengakibatkan perubahan ukuran sel menjadi lebih besar. Sebagai contoh, perubahan ukuran rahim pada masa kehamilan. Stimulus dari hormon estrogen menyebabkan organel sel pada sel bertambah banyak sehingga rahim berubah ukuran menjadi lebih besar, hal ini memungkinkan pemberian ruang pada janin untuk berkembang.
4. **Dysplasia**, adaptasi sel pada reversible cell injury yang mengakibatkan perubahan bentuk, ukuran dan jumlah sel. Sebagai contoh penyakit kanker, cedera sel normal yang beradaptasi melalui mutasi genetik sehingga sel yang dihasilkan berbeda dengan sel aslinya dan menjadi sel kanker.

Irreversible cell injury, pada cedera sel ini terdapat dua pemicu, yakni cedera terduga dan cedera tidak terduga yang bermuara pada kematian sel (death cell). **Sebagai contoh**, Penyakit Jantung Koroner (PJK) — sel jantung mendapatkan gangguan dari penyempitan pada pembuluh darah di jantung yang mengakibatkan aliran darah sebagai pemasok kebutuhan oksigen dalam sel jantung menjadi terhambat sehingga terjadi kematian sel jantung karena tidak mendapatkan cukup suplai oksigen. Begitupun dengan, penyakit stroke — sel otak mendapat stimulus dari penyempitan pembuluh darah di otak sehingga otak tidak memperoleh cukup suplai darah kaya oksigen yang berakibat pada kematian sel otak.

1. **Cedera terduga**, kondisi dimana sel memiliki kesiapan dalam menerima cedera yang berakibat pada apoptosis. Sel yang mengalami apoptosis tidak mengganggu sel lain karena sel apoptosis pisah dengan memiliki membran. Sel apoptosis akan mengalami kematian (death cell) yang ditandai dengan edema (pembengkakan) sel lalu akan dibersihkan oleh makrofag. **Namun**, tidak semua cedera terduga berakibat pada apoptosis, terdapat pula sel cedera terduga yang mengalami adaptasi karena berhasil mengantisipasi kematian sel. **Perbedaan hasil dari cedera terduga** ditentukan oleh program inti sel masing-masing sel, apabila inti sel tidak memberikan komando untuk menjalankan cell death program, maka sel tersebut akan mengalami tahap adaptasi. **Sebagai contoh**, melakukan pemanasan sebelum olahraga.
2. **Cedera tidak terduga**, kondisi di mana sel tidak memiliki kesiapan dalam menerima cedera yang berakibat pada nekrosis. Sel yang mengalami nekrosis berbahaya bagi sel lain karena sel nekrosis akan pecah tanpa membran lalu menghasilkan enzim (lisosom) yang apabila terkena sel lain akan melubangi membran sel lain dan menimbulkan reaksi peradangan. Sel nekrosis akan mengalami kematian (death cell) yang ditandai dengan edema (pembengkakan) sel lalu akan dibersihkan oleh nekropil. **Sebagai contoh**, pada patah tulang, bagian tulang yang patah akan dipotong untuk menghilangkan sel mati.

2

Di sisi lain terdapat **kondisi irreversible cell injury yang masuk ke dalam inti sel**, beberapa diantaranya adalah:

1. **Apoptosis**, kondisi irreversible cell injury yang mengakibatkan **kematian sel (death cell)**. Sebagai contoh, sel hidung yang berhenti mengalami pertumbuhan karena inti sel hidung memberikan komando pada sel hidung untuk menjalankan cell death program.
2. **Senescence**, kondisi irreversible cell injury dimana sel **tidak mampu mengenali sel yang lain (sel lupa)**. Sebagai contoh, pada penyakit Diabetes Melitus 2, gula tidak dapat diterima oleh sel insulin karena sel insulin tidak dapat mengenali gula.
3. **Dysplasia**, kondisi irreversible cell injury yang mengakibatkan **terbentuknya sel ganas karena perubahan struktur** yang tidak sesuai dengan struktur sel awal (mutasi sel). Sebagai contoh, pada penyakit kanker yang dipicu oleh terbentuknya sel kanker.

