

## Kardiales Aktionspotential

Das kardiale Aktionspotential weist bei *Fasern mit schneller Depolarisation* (atriale und ventrikuläre Muskulatur und Purkinje-Fasern) fünf unterscheidbare Abschnitte auf (Abb. 22.1A und Tab. 22.1). *Fasern mit langsamer Depolarisation*, wie man sie im Sinus-(SA) und AV-Knoten findet, zeigen in der Phase 0 nur ein geringes Überschießen, besitzen keine deutliche Phase 1, und der Aufstrich erfolgt von einem niedrigeren Niveau (positivere Spannung) des Ruhemembranpotential (Abb. 22.1B). Die Phasen des kardialen Aktionspotentials sind das Ergebnis eines passiven Ionenflusses entlang des elektrochemischen Gradienten, der durch aktive Ionenpumpen und Austauschmechanismen aufrechterhalten wird<sup>6</sup>.

### Membran-Ruhepotential

Das Membran-Ruhepotential (Phase 4), aufgezeichnet über eine Mikroelektrode während der elektrischen Ruhephase in der Diastole, repräsentiert die Potentialdifferenz in Millivolt zwischen der Innen- und Außenseite der Zelle. In Abhängigkeit vom Zelltyp sowie der Verteilung von Kalium-, Natrium-, Calcium- und Chloridionen über die Zellmembran liegt diese Differenz im Bereich von  $-50$  bis  $-60$  mV in den Fasern des Sinusknotens sowie  $-90$  bis  $-95$  mV in den Purkinje-Fasern.

**Natrium, Kalium und Chlorid.** Die Verteilung der Kaliumionen über die Zellmembran ist die hauptsächliche Determinante des Membran-Ruhepotentials, weil die Zellmembran in der Diastole weitgehend permeabel für Kalium, aber relativ impermeabel für Natrium und Calcium ist. Die *Natriumpumpe*, die ihre Energie durch die Natrium-Kalium-ATPase erhält, sorgt intrazellulär für eine hohe Kalium- und niedrige Natriumkonzentration. Die Natriumpumpe befördert gleichzeitig drei Natriumionen gegen den elektrochemischen Gradienten nach außen und zwei Kaliumionen gegen das chemische Gefälle nach innen.

## CARDIAC ELECTROPHYSIOLOGY

### Cardiac Action Potential

The cardiac action potential has five distinct phases in *fast-response fibers* (atrial and ventricular muscle and Purkinje fibers) (Fig. 22-1A and Table 22-1). *Slow-response fibers*, those found in the sinoatrial (SA) and AV nodes, have little overshoot during phase 0, lack a distinct phase 1, and arise from a lower level (more positive voltage) of resting membrane potential (see Fig. 22-1B). The phases of the cardiac action potential are the result of passive ion fluxes down electrochemical gradients established by active ion pumps and exchange mechanisms.<sup>6</sup>

### Resting Membrane Potential

The resting membrane potential (phase 4), recorded by a microelectrode during electric quiescence in diastole, represents the potential difference, in millivolts, between the inside and outside of the cell. Depending on the cell type and distribution of potassium, sodium, calcium, and chloride ions across the cell membrane, this difference ranges from  $-50$  to  $-60$  mV in SA node fibers to  $-90$  to  $-95$  mV in Purkinje fibers.

**SODIUM, POTASSIUM, AND CHLORIDE.** The distribution of potassium ions across the cell membrane is the principal determinant of the resting membrane potential, because during diastole the cell membrane is quite permeable to potassium but relatively impermeable to sodium and calcium. Intracellular potassium and sodium concentrations remain high and low, respectively, because of the *sodium pump*, which is fueled by sodium-potassium adenosine triphosphatase. The