بنام خالق توانا

شکر بسیار خدای را که فرصتی پیش آورد تا یکی از کتاب‌های مرجع در زمینهٔ فلوسایتومتری را برای استفادهٔ محققان کشورمان ترجمه و تقدیم نمایم. نیاز به طراحی یک طرح تحقیقاتی ضروری بر اساس فلوسایتومتری مرا بر آن داشت تا به دنبال منابع اطلاعاتی موجود در این زمینه جستجو کنم، به زودی دریافتم که منبع فارسی برای فلوسایتومتری وجود ندارد، لذا منابع انگلیسی مربوطه را جمع‌آوری و کتاب حاضر را بر اساس محتوی و خصوصیات آن انتخاب کرده و تقدیم محققان کشورمان نمودم.

فلوسایتومتری روش دستگاهی بسیار دقیقی است که استفاده از آن محقق را قادر می‌سازد در عرض چند دقیقه اطلاعات مربوط به حجم انبوهی از سلول‌ها را بدون دخالت خطای انسانی فراهم کند، نتایج را به صورت فایل کامپیوتری ذخیره کند و مجددا در صورت نیاز آنالیزهای بیشتری را بر روی داده‌های ذخیره شده انجام دهد. اطلاعات جمع‌آوری شده می‌تواند مربوط به مولکول‌های سطحی سلول یا قسمت‌های داخلی‌تر آن باشد. همچنین از سلول‌های زنده و یا فیکس شده با مواد خاص و یا حتی از سلول‌هایی که سال‌ها قبل پارافینه شده‌اند می‌توان استفاده کرد.

این کتاب همانطور که از نامش برمی‌آید کتاب روش‌ها نیز هست. انواع روش‌های کاربردی از تهیه و تخلیص سلول تا آنالیزهای پیچیده فلوسایتومتری (نظیر ردیابی آپوپتوز یا آنالیز میکروپارتیکل‌های پلاکتی) و از روش‌های مقدماتی تا روش‌های کاملا جدید (نظیر آنالیز تکثیر سلول‌ها و تعیین تعداد سلول‌های پیش‌ساز اختصاصی یک آنتی‌ژن) در این کتاب به روشنی ارائه شده است. انواع کونژوگه‌های فلورسانس به همراه نکات کلیدی در مورد کاربرد آنها بیان شده و اولویت‌های مربوط به انتخاب ترکیبی از مواد کونژوگه با فلورسانس برای انجام آنالیز چند رنگی و با توجه به تعداد منابع لیزری دستگاه ارائه شده است. عمده‌ترین خصوصیتی که باعث شد ما این کتاب را از میان چهار کتاب انگلیسی انتخاب کرده و ترجمه کنیم وجود پروتکل‌های کاربردی واضح و دقیقی بود که تجربیات کاری نویسنده نیز به آنها اضافه شده بود. نکات عملی بسیار مهمی که گاهاً مشکل‌گشای ما در زمینهٔ تحقیقات دیگر نیز بود. کنترل کیفی در روش فلوسایتومتری و به کارگیری استانداردهای لازم برای تنظیم و کار با دستگاه فلوسایتومتر یکی دیگر از مباحث مطرح شده در این کتاب می‌باشد.

خیلی سعی شده تا مطالب کتاب در عین رعایت اصل امانتداری به صورتی واضح و روشن و عاری از خطا ارائه شوند، اما اگر خطایی هم بود بر بزرگواری خودتان ببخشید.

رسول سلیمانی (مترجم)

S_RASOUL@YAHOO.COM

فهرست

عنوان	فصل ۱ اساس فلوسایتومتری	صفحه
◆	تاریخچهٔ تکامل فلوسایتومتری (۱)	۱۳
◆	اصول اساسی فلوسایتومتری (۲)	۱٤
◆	آنالیز فلورسانس (۳)	۱۸
◆	پراکندگی نور (light scatter) و ردیابی فلورسانس (۴)	۱۸
	– فیلترها (۴-۱)	۱۸
	– مجموعهٔ فیلترها (۴-۲)	۲۲
◆	جمع‌آوری سیگنال‌ها (acquisition) (۵)	۲۳
◆	تقویت سیگنال‌ها (۶)	۲٤
◆	نمودار هیستوگرام (۷)	۲٤
◆	ضریب تغییرات (CV) (۸)	۲۵
◆	مشکل هم‌پوشانی نوری و نحوهٔ جبران آن (۹)	۲۷
◆	حفاظت از لیزر (۱۰)	۲۷
◆	جدا سازی سلول‌ها (cell sorting) (۱۱)	۲۹
◆	فلوسایتومترهای تجارتی (۱۲)	۳۰

عنوان	فصل ۲ تهیهٔ سلول برای فلوسایتومتری	صفحه
◆	مقدمه (۱)	۳۱
◆	فاکتورهای موثر در انتخاب روش تهیهٔ سلول (۲)	۳۳
◆	فاکتورهای موثر در تهیهٔ سوسپانسیون سلولی (۳)	۳۵
	– آماده کردن نمونه‌های خون و مغز استخوان (۳-۱)	۳۵
	-- روند کار با خون کامل زنده (۳-۱-۱)	۳۷
	--- روند کار با خون کامل زنده برای رنگ‌آمیزی مستقیم و رنگ‌آمیزی هسته (۳-۱-۱-۱)	٤۰
	-- روش‌های جداسازی لکوسیت‌ها (۳-۱-۲)	٤۱
	--- ته نشین‌سازی اریتروسیت‌ها با استفاده از پلیمرهای دکستران (۳-۱-۲-۱)	٤۳
	--- روش کار برای جداسازی لکوسیت‌های خون با استفاده از دکستران (۳-۱-۲-۲)	٤۳
	--- جداسازی لکوسیت‌ها با استفاده از شیب غلظت (۳-۱-۲-۳)	٤۳
	--- روش جداسازی سلول‌های تک هسته‌ای خون با استفاده از فیکول (۳-۱-۲-۴)	٤٦
	--- جداسازی توأم سلول‌های نوتروفیل و تک‌هسته‌ای با استفاده از فیکول (۳-۱-۲-۵)	٤٦
	--- انتخاب و جداسازی سلول با استفاده از افینیتی آنتی‌بادی (۳-۱-۲-۶)	٤۸
	--- لیز کردن اریتروسیت‌ها (۳-۱-۲-۷)	٤۹
	--- لیز اریتروسیت‌ها با آب مقطر (۳-۱-۲-۸)	۵۰
	--- لیز کردن اریتروسیت‌ها با محلول کلرور آمونیوم (۳-۱-۲-۹)	۵۰
	--- لیز کردن اریتروسیت‌ها با استفاده از ساپونین (۳-۱-۲-۱۰)	۵۲
	-- روش کار با خون کامل لیز شده (۳-۱-۳)	۵۲
	-- رنگ‌آمیزی ایمنی مستقیم با استفاده از خون کامل لیز شده (۳-۱-۴)	۵۴
	– تهیه سوسپانسیون سلولی از بافت‌های جامد و کشت‌های سلولی (۳-۲)	۵۵

-- تهیه سوسپانسیون لنفوسیت‌های کوچک از بافت‌های لنفاوی (۳-۲-۱) ۵۶
-- تهیه سوسپانسیون سلولی از بافت‌های جامد (۳-۲-۲) ۵۶
-- تهیه سوسپانسیون سلولی از سلول‌های متصل شونده به بستر (۳-۲-۳) ۵۷
◆ ثبوت (fixation): ثابت کننده‌های مرسوم و اثرات آنها (۴) ۵۷
◆ نفوذپذیر کردن و ردیابی محتویات داخل سلولی (۵) ۵۹
- ردیابی آنتی‌ژن‌های سطحی و داخل سلولی لکوسیت‌ها (۵-۱) ۶۲
◆ نشاندارکردن با آنتی‌بادی (۶) ۶۲
- آنتی‌بادی‌ها (۶-۱) ۶۲
- واکنش‌های بین آنتی‌ژن و آنتی‌بادی (۶-۲) ۶۴
- تیتراسیون آنتی‌بادی (۶-۳) ۶۵
- حساسیت ردیابی و اندازه‌گیری آنتی‌ژن‌های سطح سلولی (۶-۴) ۶۶
- رنگ‌آمیزی ایمنی مستقیم و غیرمستقیم (۶-۵) ۶۸
-- رنگ‌آمیزی غیرمستقیم سلول‌های زندهٔ خون کامل (۶-۵-۱) ۷۰
- تعیین شمارش مطلق سلول (۶-۶) ۷۱
- مقابله با خطرات احتمالی (۶-۷) ۷۲

عنوان	فصل ۳ فلورسانس و فلوروکروم‌ها	صفحه

◆ مقدمه (۱) ۷۳
◆ اثرات متقابل ماده و نور (۲) ۷۵
◆ جذب نور منجر به فلورسانس می‌شود (۳) ۷۸
◆ مکانیسم رنگ‌آمیزی با رنگ‌های فلورسانس (۴) ۸۴
◆ فلورسانس خودبخودی سلول (۵) ۸۴
◆ انتقال انرژی در اثر رزونانس بین دو فلوروکروم (۶) ۸۵
◆ انواع فلوروکروم‌ها (۷) ۸۷
- فلوئورسئین و سایر فلوروکروم‌های حاوی فلورسانس سبز رنگ (۷-۱) ۸۷
- Phycobiliproteins و PerCP (۷-۲) ۸۹
- رنگ‌های ترکیبی (Tandem Dyes) (۷-۳) ۹۲
- Quantum Dots (۷-۴) ۹۴
- کونژوگه کردن فلوروکروم‌ها به ماکرومولکول‌ها (۷-۵) ۹۶
- استفاده از فلوروکروم‌های کونژوگه با پروتئین A یا G، آویدین یا استرپتاویدین (۷-۶) ۹۸
◆ فلوروکروم‌ها برای نشاندارکردن اسیدهای نوکلئیک (۸) ۹۹
◆ کاوشگرهای فلورسانس برای تشخیص زنده بودن و مرگ سلول‌ها (۹) ۱۰۵
- بررسی سالم بودن غشاء سلول (۹-۱) ۱۰۵
- پتانسیل غشائی (۹-۲) ۱۰۷
- آپوپتوز (۹-۳) ۱۱۰
◆ کاوشگرهای فلورسنت برای تعیین غلظت یون‌های داخل سلولی (۱۰) ۱۱۲
- یون‌های کلسیم (۱۰-۱) ۱۱۳
- اندازه‌گیری pH (۱۰-۲) ۱۱۴
◆ پروب‌های فلورسنت برای ارزیابی فاگوسیتوز و متابولیسم اکسیداتیو (۱۱) ۱۱۵
- فاگوسیتوز (۱۱-۱) ۱۱۵

- متابولیسم اکسیداتیو (۱۱-۲) ۱۱۶
- سوبستراهای فلوروکروم‌دار برای اندازه‌گیری فعالیت آنزیم‌ها (۱۲) ۱۱۸
- رنگ‌های فلورسنت برای اندازه‌گیری پروتئین توتال (۱۳) ۱۱۹
- انتخاب فلوروکروم‌ها برای استفاده در دستگاه‌های مجهز به لیزر تک رنگ ۴۸۸ (۱۴) ۱۱۹
- انتخاب فلوروکروم‌ها برای استفاده در دستگاه‌هایی که بیش از یک منبع لیزر دارند (۱۵) ۱۲۴

عنوان	فصل ٤ کنترل کیفی در فلوسایتومتری	صفحه

- مقدمه (۱) ۱۲۹
- کنترل کیفی داخلی (۲) ۱۳۰
- کنترل کیفی دستگاه (۳) ۱۳۰
- دانه‌های نوع صفر (۳-۱) ۱۳۱
- دانه‌های استاندارد (alignment standards) (نوع ۱A و B) (۳-۲) ۱۳۱
- استانداردهای مرجع (نوع IIA تا IIC) (۳-۳) ۱۳۱
- استانداردهای کالیبراسیون (نوع IIIA تا IIIC) (۳-۴) ۱۳۲
- اهداف و انتظارات کنترل کیفی (۴) ۱۳٤
- آماده‌سازی نمونه (۴-۱) ۱۳٤
- جمع آوری اطلاعات (۴-۲) ۱۳۷
- آنالیز اطلاعات (۴-۳) ۱۳۷
- ارزیابی کیفی خارجی External Quality Assessment (۵) ۱٤۱
- انتخاب معرف‌ها (۶) ۱٤۲
- انتخاب معرف‌ها (کلون‌ها) (۶-۱) ۱٤۲
- انتخاب مواد (کونژوگه‌ها) (۶-۲) ۱٤۳
- تعریف مقادیر ارزش‌های مثبت (۷) ۱٤٤
- شمارش تعداد مطلق (۸) ۱٤۵
- نتیجه‌گیری (۹) ۱٤٦

عنوان	فصل ۵ آزمایش، جمع‌آوری و آنالیز داده‌ها	صفحه

- مقدمه (۱) ۱٤۷
- چه تعداد سلول (event) باید ارزیابی شود؟ (۲) ۱٤۸
- استفاده از "آستانه گذاری" برای افزایش سرعت جمع‌آوری اطلاعات (۳) ۱۵۰
- انتخاب فلوروکروم (۴) ۱۵۱
- انتخاب کلون آنتی‌بادی مونوکلونال (۵) ۱۵۳
- انتخاب کنترل منفی (۶) ۱۵۳
- آنالیز بروز CD4 بر روی گرانولوسیت‌ها (۶-۱) ۱۵٤
- آنالیز سلول‌های نکروتیک و آپوپتوتیک در کشت با استفاده از یدید پروپیدیوم (۶-۲) ۱۵۵
- اندازه‌گیری شدت فلورسانس (۷) ۱۵۷

عنوان	فصل ٦ جستجوی آپوپتوز با فلوسایتومتری	صفحه

- مقدمه (۱) ۱٦۳

- مسیرهای آپوپتوز و نقش میتوکندری (۲) ۱٦٤
- آپوپتوز و نکروز (۳) ۱٦٦
- ویابیلیتی (viability) و نکروز (۴) ۱٦۷
- بررسی آپوپتوز با به کارگیری برداشت 7-AAD (۴-۱) ۱٦۸
- بررسی آپوپتوز و نکروز با بکارگیری Hoechst 33342 و PI (۴-۲) ۱٦۹
- بررسی تغییرات غشایی با بکارگیری YO-PRO-1 (۴-۳) ۱٦۹
- آپوپتوز (۵) ۱۷۱
- ردیابی آپوپتوز با استفاده از PI (۵-۱) ۱۷۳
- ردیابی آپوپتوز با روش TUNEL (۵-۲) ۱۷٤
- ردیابی PS بعنوان مارکر آپوپتوز با استفاده از آنکسین V (۵-۳) ۱۷۵
- ردیابی تغییرات در غلظت $\Delta\psi m$ با استفاده از رنگ‌های غیرقابل‌فیکس (۵-۴) ۱۷۵
- ردیابی تغییرات در $\Delta\psi m$ با استفاده از CMXRos (قابل فیکس) (۵-۵) ۱۷۷
- ردیابی تغییرات غلظت $\Delta\psi m$ با استفاده از TMRE (شکل 4B) (۵-۶) ۱۷۷
- ردیابی کاسپاز فعال شده با آنتی‌بادی‌های ضد کاسپاز (۵-۷) ۱۷۸
- مزیت‌ها و معایب روش‌ها (۶) ۱۷۸
- مشکلات موجود در آزمایش تعیین مقدار DNA (۷) ۱۷۹
- مشکلات همراه با روش‌های PS و TUNEL (۸) ۱۸۱
- مشکلات همراه با شناسایی $\Delta\psi m$ (۹) ۱۸۲
- مشکلات ناشی از روش‌ها (۱۰) ۱۸۲

عنوان **فصل ۷ آنالیز DNA با فلوسایتومتری** **صفحه**

- مقدمه (۱) ۱۸۳
- چرخه سلولی (۲) ۱۸٤
- پروتکل برای آنالیز فاز S در سلول‌ها با بکارگیری بروموداکسی یوریدین (۲-۱) ۱۸۵
- محل‌های بازرسی (۳) ۱۸٦
- ردیابی سیکلین‌ها و دیگر پروتئین‌های هسته‌ای (۳-۱) ۱۸۹
- انحرافات عددی کروموزوم (۴) ۱۹۱
- رنگ‌های مورد استفاده برای تشخیص مقدار DNA (۵) ۱۹۳
- پروتکل برای توزیع چرخهٔ سلولی بوسیله مقدار DNA (۵-۱) ۱۹٦
- رنگ‌آمیزی DNA سلول‌های زنده با Hoechst 33342 (۵-۲) ۱۹٦
- پردازش پالس (۶) ۱۹٦
- فیکس کردن و نفوذپذیر کردن سلول‌ها برای آنالیز (۷) ۱۹۸
- مناسب سازی پروتکل‌ها (۸) ۲۰۰

عنوان **فصل ۸ بررسی سلول‌های انسانی با فلوسایتومتری** **صفحه**

- شناسایی سلول‌های خونی انسان (۱) ۲۰۱
- آنالیز سلول‌های کمیاب (۲) ۲۰۳
- آمارهٔ موارد نادر: چه تعداد سلول باید ارزیابی شوند؟ (۲-۱) ۲۰۳
- ملاحظات دیگر برای جمعیت‌های کوچک (۲-۲) ۲۰۵
- حذف سلول‌های نشاندار شدهٔ غیراختصاصی با استفاده از Dump Channel (۲-۳) ۲۰٦

- سلول‌های مرده، اریتروسیت‌ها و Debris (۳) ۲۰۷
- اختلال در جریان نمونه (۳-۱) ۲۰۹
- تکثیر سلول (۴) ۲۰۹
- رنگ‌های مورد استفاده برای ارزیابی تکثیر سلولی (۴-۱) ۲۰۹
- استفاده از CFDA,SE (۴-۲) ۲۱۰
- نشاندارکردن سلول‌ها با CFDA, SE (۴-۳) ۲۱۱
- پروتکل برای نشاندارکردن سلول‌ها با CFDA, SE (۴-۴) ۲۱۲
- کنترل‌های لازم برای پرولیفراسیون و نشاندارکردن آنتی‌ژن (۴-۵) ۲۱۲
- آنالیز سلول‌های نشاندار شده با CFDA-SE (۴-۶) ۲۱۳
- محاسبه تکثیر سلولی و نمایش تصویری داده‌ها (۴-۷) ۲۱۵
- اندازه‌گیری تکثیر زیر گروه سلولی در کشت‌های سلولی مختلط (۴-۸) ۲۱۷
- نشاندارکردن سایتوکاین‌ها و کموکاین‌های داخل سلولی (۵) ۲۱۸
- مهار سیستم ترانسپورت پروتئین (۵-۱) ۲۲۰
- Monensin و Brefeldin A : محاسن و معایب (۵-۲) ۲۲۱
- فعال‌سازی سلول، جمعیت کنترل و زمان برداشت سلول‌ها (۵-۳) ۲۲۳
- روش نشاندارکردن سایتوکاین‌های داخل سلولی (۵-۴) ۲۲٤
-- Brefeldin A (۵-۴-۱) ۲۲۵
-- بافر نفوذپذیر کننده (۵-۴-۲) ۲۲۵
-- روش نشاندارکردن (۵-۴-۳) ۲۲۵
- اندازه‌گیری کمی تولید سایتوکاین‌ها (۵-۵) ۲۲۸

عنوان **فصل ۹ بررسی غلظت و جابجایی کلسیم** **صفحه**

- مقدمه (۱) ۲۲۹
- روش ردیابی حرکت کلسیم در داخل سلول (۲) ۲۳۰
- مرحلهٔ شستشوی بعد از رنگ‌آمیزی (۲-۱) ۲۳۰
- جمع‌آوری داده‌ها (۲-۲) ۲۳۱
- اندازه‌گیری جریان کلسیم سیتوپلاسمی با Indo-1 (۳) ۲۳۲
- اندازه‌گیری جریان کلسیم به میتوکندری با Rhod-2 (۴) ۲۳۲
- تغییرات در کلسیم داخل سلولی بعد از فعال‌شدن گیرنده (۵) ۲۳٤
- روش آزمایش جریان کلسیم با بکارگیری Fluo-3 (۶) ۲۳۵

عنوان **فصل ۱۰ بررسی عملکردی بیشتر** **صفحه**

- مقدمه (۱) ۲۳۹
- بیان آنتی‌ژن‌های عملکردی و گیرنده‌های سطح سلولی (۲) ۲٤۰
- روش استفاده از خون کامل برای آنالیز لوکوسیت‌ها (۲-۱) ۲٤۱
- پیام‌رسانی گیرنده (۳) ۲٤۱
- مسیرهای پیام رسانی (۳-۱) ۲٤۱
- اندازه‌گیری وقایع پیام‌رسانی توسط فسفوریلاسیون پروتئین (۳-۲) ۲٤۳
- اندازه‌گیری وقایع پیام‌رسانی با فسفوریلاسیون پروتئین (پروتکل) (۳-۳) ۲٤۵
- Prime نمودن و فعال‌سازی (۴) ۲٤٦

- پاسخ‌های طولانی مدت به سیتوکاین‌ها و یا هورمون‌ها (۵) ۲۴۷
- تغییرات شکلی (۶) ۲۴۹
- اتصال جاذب‌های شیمیایی و پاسخ سریع به کموتاکسین/فعال کننده (۷) ۲۵۰
- آزمایش مهاجرت (۷-۱) ۲۵۰
- پتانسیل غشایی و تغییرات در نفوذپذیری یونی (۸) ۲۵۲
- فاگوسیتوز، اندوسیتوز و انفجار اکسیداتیو (۹) ۲۵۳
- روش آزمایش (۹-۱) ۲۵۶
۹-۱-۱) کشت باکتری ۲۵۶
۹-۱-۲) اپسونیزاسیون باکتری ۲۵۶
۹-۱-۳) نشاندار کردن باکتری با PI ۲۵۶
۹-۱-۴) تهیهٔ PMA مصرفی ۲۵۶
۹-۱-۵) آماده سازی DCFH-DA ۲۵۷
۹-۱-۶) روش تشکیل محصول اکسیداتیو ۲۵۷
۹-۱-۷) روش برای آزمایش برداشت باکتری توسط سلول ۲۵۷
۹-۱-۸) انجام فلوسایتومتری ۲۵۸
- آزمایش‌های جایگزین (۱۰) ۲۵۸
- آزادسازی نیتریک اکساید (۱۱) ۲۶۰
- تکنیک‌های چند پارامتری برای ارزیابی عملکرد و فنوتیپ (۱۲) ۲۶۱
- مولکول‌های چسبنده موثر در برهمکنش‌های سلول به سلول (۱۳) ۲۶۱
- آنالیز برهم‌کنش بین سلول‌ها (۱۴) ۲۶۳
- برهم‌کنش بین پلاکت‌ها (۱۵) ۲۶۳
- آنالیز فعال‌شدن پلاکت‌ها با فلوسایتومتری (۱۶) ۲۶۴
- تغییرات سطحی غشاء (۱۶-۱) ۲۶۴
- وقایع داخل سلولی (organizational events) (۱۶-۲) ۲۶۴
- روش‌هایی برای آنالیز مولکول‌های چسبندگی و فعال شدن پلاکت‌ها (۱۷) ۲۶۵
- متغیرهای قبل از آنالیز: ضد انعقادها (۱۷-۱) ۲۶۵
- خونگیری وریدی برای نمونه‌های فلوسایتومتری (۱۷-۲) ۲۶۵
- آنالیز آنتی‌ژن‌های سطحی فعال شدن پلاکت‌ها (α_{IIb}/β_3) (۱۷-۳) ۲۶۹
- آنالیز سلکتین P در خون کامل (۱۷-۴) ۲۶۹
- آنالیز میکروپارتیکل‌های مشتق از پلاکت (۱۸) ۲۷۰
- تعیین کمی و تعیین خصوصیت میکروپارتیکل‌های پلاکت (۱۸-۱) ۲۷۱
- برهمکنش بین لوکوسیت‌ها و پلاکت‌ها (۱۹) ۲۷۲
- اندازه‌گیری تجمعات لوکوسیت-پلاکت در خون (۱۹-۱) ۲۷۳
- برهمکنش بین لوکوسیت‌ها (۲۰) ۲۷۳
- اندازه‌گیری برهمکنش لوکوسیت-لوکوسیت (۲۰-۱) ۲۷۳
- برهمکنش‌های سلول اندوتلیال-لوکوسیت (۲۱) ۲۷۵
- اندازه‌گیری برهمکنش بین سلول‌های اندوتلیال و لوکوسیت (۲۱-۱) ۲۷۶

عنوان **فصل ۱۱ جداسازی سلول‌ها با فلوسایتومتر** **صفحه**

- مقدمه (۱) ۲۷۷
- کاربردها (۲) ۲۷۸

- خصوصیات جداساز ذره (۳) ۲۷۹
- جداسازی الکترواستاتیک (۳-۱) ۲۷۹
- جداسازی مکانیکی و سایر اشکال جداسازی (۳-۲) ۲۸٤
- کارهای عملی دسته‌بندی سلول (۴) ۲۸۵
- آماده‌سازی نمونه (۴-۱) ۲۸۵
- آماده‌سازی از سوسپانسیون‌های سلولی (۴-۲) ۲۸۵
- آماده‌سازی سلول‌های چسبنده (۴-۳) ۲۸٦
- آماده‌سازی بافت جامد (۴-۴) ۲۸٦
- SETUP کردن جداساز جریانی (۴-۵) ۲۸۷
- setup جداسازی (۴-۶) ۲۸۸
- نکته‌ها و راه حل‌ها (۴-۷) ۲۹٤
- ملاحظات ایمنی و سلامت (۵) ۲۹۷

رفرانس‌ها ۲۹۹