

۵۳	اشتقاق‌های الکتروکاردیوگرافیک	۱	بخش ۱ فیزیولوژی عمومی و سلول
۵۴	تحلیل الکتروکاردیوگرام	۱	محیط طبیعی
۵۴	اصول آنالیز برداری الکتروکاردیوگرام	۱	مابع خارج سلولی - محیط داخلی
۵۵	آنالیز برداری الکتروکاردیوگرام طبیعی	۱	هومئوستاز
۵۶	اهمیت محور متو، بطن الکتريکی QRS بطن	۲	سیستم‌های کنترلی بدن
۵۸	ولتاژهای غیرطبیعی کمپلکس QRS	۴	سلول و عملکرد آن
۵۸	اشکال غیرطبیعی کمپلکس QRS	۴	سازمان‌بندی سلول
۵۸	جریان ضربه	۴	ساختار فیزیکی سلول
۶۰	تغییرات موج I	۷	سیستم‌های عملی سلول
۶۱	آریتمی‌های شیبی		کنترل ژنتیکی سنتز پروتئین‌ها، عمل سلولی و تولیدمثل سلولی
۶۱	ریتم‌های سینوسی غیرطبیعی	۱۰	سنتز اسیدریبونوکلئیک
۶۱	بسته‌های غیرطبیعی ناشی از بلوک انتقال تکانه	۱۱	کنترل عمل ژنتیکی و فعالیت بیوشیمیایی در سلولها
۶۳	انتصابان زودرس	۱۳	تولیدمثل سلولی
۶۳	اکتیکاردی حمله‌ای	۱۴	
۶۴	فیبریلاسیون بطنی	۱۷	بخش ۲ فیزیولوژی غشاء، عصب، عضله
۶۵	فیبریلاسیون و فلوتر دهلیزی	۱۷	انتقال یون‌ها و ملکول‌ها از غشاء سلول
۶۵	ایست قلبی	۱۷	انتشار
۶۶	کلیات گردش خون	۱۷	اسمز
۶۹	اتساع عروقی و اعمال سیستم‌های عروقی	۱۹	انتقال فعال
۶۹	قابلیت اتساع رگی	۲۱	پتانسیل‌های غشاء
۷۰	نبضهای فشاری شریانی و فشار خون	۲۳	پتانسیل استراحت غشای اعصاب
۷۱	وریدها و عملکرد آنها	۲۳	پتانسیل عمل عصبی
۷۳	گردش خون در عروق کوچک و سیستم لنفاتیک	۲۸	انقباض عضله اسکلتی
۷۵	نیروهای استارلینگ	۳۰	مکانیسم عمومی انقباض عضلانی
۷۶	سیستم لنفاتیک	۳۲	منابع انرژی انقباض عضلانی
۷۸	کنترل موضعی و هومورال جریان خون	۳۵	انتقال عصبی عضلانی
۷۸	کنترل حاد جریان خون موضعی	۳۷	انقباض عضلات صاف
۸۰	تنظیم درازمدت جریان خون موضعی	۴۲	بخش ۳ قلب و گردش خون
۸۰	تنظیم هومورال گردش خون	۴۲	قلب به عنوان یک پمپ
۸۲	کنترل عصبی جریان خون	۴۲	فیزیولوژی عضله قلبی
۸۳	مکانیسم‌های رفلکسی حفظ فشار شریانی طبیعی	۴۴	دوره قلبی
۸۶	نقش کلیه‌ها در کنترل جریان خون	۴۸	تنظیم عمل قلب
۸۷	هیپرتانسیون	۴۹	تحریک منظم قلب
۸۸	سیستم رنین - آنژیوتانسین	۵۱	کنترل تحریک قلبی
۸۹	سایر انواع هیپرتانسیون	۵۲	الکتروکاردیوگرام طبیعی
۹۱	برون‌ده قلبی، بازگشت وریدی	۵۲	مشخصات الکتروکاردیوگرام طبیعی
۹۱	عوامل مؤثر بر برون‌ده قلبی		

- ۱۴۹ کنترل کلیوی تعادل اسیدی-بازی
- ۱۵۳ علل بالینی اختلالات اسیدی و بازی
- ۱۵۴ درمان و سنجش بالینی اسیدوز و آلکالوز
- ۱۵۵ بیماری‌های کلیوی و دیورتیکها
- ۱۵۵ دیورتیکها
- ۱۵۶ بیماری‌های کلیوی
- بخش ۵ سلول‌های خون، ایمنی و انعقاد خون** ۱۶۳
- ۱۶۳ گلبولهای قرمز خون (اریتروسیت‌ها)
- ۱۶۹ مقاومت در برابر عفونت
- ۱۷۴ ایمنی و آلرژی
- ۱۷۹ آلرژی
- ۱۸۰ گروههای خونی
- ۱۸۳ هموستاز و انعقاد خون
- ۱۸۴ مکانیسم انعقاد خون
- ۱۸۹ مواد ضد انعقادی در مصارف بالینی
- ۱۸۹ آزمونهای انعقاد خون
- بخش ۶ تنفس** ۱۹۰
- ۱۹۰ تهویه ریوی
- ۱۹۱ کمپلایانس و کشش سطحی
- ۱۹۲ کار تنفسی
- ۱۹۲ حجم‌های ریوی
- ۱۹۲ ظرفیت‌های ریوی
- ۱۹۴ اعمال مجاری تنفسی
- ۱۹۶ گردش ریوی، خیزریوی، مایع جنبی
- ۱۹۹ اصول فیزیکی تبادلات گازی از غشای تنفسی
- انتقال اکسیژن و دی‌اکسید کربن در خون و مایعات بدن ۲۰۳
- تنظیم تنفس ۲۰۸
- مرکز تنفسی ۲۰۸
- تنظیم تنفس در فعالیت عضلانی ۲۱۱
- سایر عوامل مؤثر بر تنفس ۲۱۱
- تنفس دوره‌ای ۲۱۱
- آپنه خواب ۲۱۱
- نارسایی تنفسی ۲۱۲
- خصوصیات فیزیولوژیک اختلالات اختصاصی ریه ۲۱۲
- اندازه‌گیری برون‌ده قلبی ۹۶
- جریان خون عضلات ۹۶
- گردش خون کورونر ۹۸
- نارسایی قلبی ۱۰۱
- دریچه‌های صدهای قلبی ۱۰۳
- شوگ گردش خون ۱۰۷
- شوگ هموراژیک (ناشی از خونریزی) ۱۰۷
- شوگ عصبی ۱۱۰
- شوگ آنافیلاکتیک ۱۱۰
- شوگ عفونی ۱۱۰
- فیزیولوژی درمان در شوگ ۱۱۱
- توقف گردش خون ۱۱۲
- بخش ۴ کلیه و مایعات بدن** ۱۱۳
- بخش‌های مایع بدن ۱۱۳
- اجزاء مایعات بدن ۱۱۳
- اجزاء مایعات خارج سلولی و داخل سلولی ۱۱۴
- تنظیم تبادل مایع و تعادلات اسمزی ۱۱۵
- خیز (ادم) ۱۱۷
- مایعات در فضاها و بالقوه بدن ۱۲۰
- فیلتراسیون گلومرولی و جریان خون کلیوی ۱۱۲۰
- تشریح فیزیولوژیک کلیه‌ها ۱۲۱
- تشریح فیزیولوژیک مثانه ۱۱۲۲
- فیلتراسیون گلومرولی ۱۲۴
- جریان خون کلیوی ۱۲۶
- پردازش فیلتر ۱۲۸
- تنظیم بازجذب توبولی ۱۱۲
- کلیرانس و کاربرد آن ۱۳۳
- کنترل اسمولالیت و غلظت سدیم مایع خارج سلولی ۱۳۵
- تنظیم کلیوی پتاسیم، کلسیم، فسفات و منیزیم ۱۴۰
- حجم خون ۱۴۰
- تنظیم دفع پتاسیم ۱۴۰
- تنظیم دفع کلسیم ۱۴۱
- تنظیم دفع فسفات و منیزیم ۱۴۲
- تنظیم سدیم و مایع خارج سلولی ۱۴۳
- تعادل اسید و باز ۱۴۶
- سیستم بافری ۱۴۷
- تنظیم تنفسی تعادل اسیدی-بازی ۱۴۹

۲۸۵	عقد‌های قاعده‌ای	۲۱۷	بخش ۷ سیستم عصبی و حس‌های ویژه
۲۸۷	جمع‌بندی تمام بخش‌های سیستم کنترل حرکت	۲۱۷	سازمان‌بندی سیستم عصبی
۲۸۸	قشر مغز	۲۱۸	سیناپس‌های دستگاه عصبی مرکزی
۲۹۲	افکار، خودآگاهی و حافظه	۲۲۵	گیرنده‌های حسی
۲۹۵	مکانیزم‌های رفتاری سیستم لیمبیک و هیپوتالاموس	۲۲۶	ویژگی‌های انتقال سیگنال در راه‌های عصبی
۳۰۱	حالات فعالیت مغز، خواب، امواج مغزی، صرع	۲۲۸	حس‌های پیکری
۳۰۱	خواب	۲۳۴	حواس احشایی
۳۰۳	امواج مغزی	۲۳۵	مسیرهای انتقال درد
۳۰۴	صرع	۲۳۶	سیستم سرکوب درد در مغز و نخاع
۳۰۵	دوران‌های خواب	۲۳۷	درد احشایی
۳۰۷	سیستم عصبی خودمختار	۲۳۸	برخی از اختلالات بالینی درد و سایر حس‌های پیکری
۳۱۵	تاریخچه مغز	۲۴۰	حس‌های حرارتی
۳۱۸	متابولیسم مغز	۲۴۱	بینایی
۳۱۹	بخش ۸ گوارش	۲۴۱	اصول فیزیکی اپتیک
۳۱۹	اصول عمومی	۲۴۱	اپتیک چشم
۳۲۲	انواع حرکات لوله‌گوارش	۲۴۴	سیستم مایع چشم
۳۲۳	جریان خون لوله‌گوارش	۲۴۴	اعمال شبکه‌ی
۳۲۴	کنترل عصبی لوله‌گوارش	۲۴۶	فتوشیمی دید
۳۲۴	انتقال و مخلوط کردن غذا در لوله‌گوارش	۲۴۸	دید رنگ
۳۲۹	اعمال ترش‌حی لوله‌گوارشی	۲۴۹	عمل عصبی شبکه‌ی
۳۲۹	اصول عمومی ترشح لوله‌گوارش	۲۵۱	نوروفیزیولوژی بینایی
۳۳۰	ترشح بزاق	۲۵۴	کنترل حرکات چشم
۳۳۱	ترشحات مری	۲۵۵	کنترل خودمختار تطابق قطر مردمک
۳۳۱	ترشح معده	۲۵۷	حس شنوایی
۳۳۵	ترشح لوزالمعده	۲۶۰	مکانیسم‌های مرکزی شنوایی
۳۳۶	ترشح صفرا	۲۶۲	اختلالات شنوایی
۳۳۸	ترشحات روده باریک	۲۶۲	حس چشایی و بویایی
۳۳۸	ترشحات روده بزرگ	۲۶۲	حس چشایی
۳۳۹	هضم و جذب	۲۶۴	حس بویایی
۳۴۱	جذب	۲۶۶	اعمال حرکتی نخاع و رفلکس‌های نخاعی
۳۴۳	فیزیولوژی اختلالات گوارشی	۲۷۳	کنترل قشری و تنه مغزی اعمال حرکتی
۳۴۳	اختلالات بلع و مری	۲۷۹	کنترل کلی حرکت، مخچه و عقد‌های قاعده‌ای
		۲۷۹	مخچه و اعمال حرکتی آن

۳۷۶	اعمال مینرالوکور تیکوئیدها - آلدوسترون	۳۴۳	اختلالات معده
۳۷۸	اعمال گلوکوکور تیکوئیدها	۳۴۳	زخم پپتیک
۳۸۱	آندروژنهای فوق کلیوی	۳۴۳	اختلالات روده باریک
۳۸۱	اختلالات ترشح قشر فوق کلیوی	۳۴۴	اختلالات روده بزرگ
۳۸۳	انسولین و گلوکاگون	۳۴۴	اختلالات عمومی دستگاه گوارش
۳۸۳	انسولین		
۳۸۷	گلوکاگون	۳۴۶	بخش ۹ متابولیسم و تنظیم دما
۳۸۸	دیابت	۳۴۶	متابولیسم مواد
۳۹۰	انسولینوما، خپرانسولینیسم	۳۴۸	کبد به عنوان اندام
۳۹۰	متابولیسم کلسیم و فسفات	۳۵۰	تعادل رژیم غذایی
۳۹۳	کلسیم	۳۵۳	متابولیسم انرژی
۳۹۴	ویتامین D	۳۵۵	دماهای بدن
۳۹۴	هورمون پاراتیروئید		
۳۹۴	کنسی، یونین	۳۵۸	بخش ۱۰ اندوکرینولوژی
۳۹۵	سایر نکات کنترل غلظت کلسیم	۳۵۸	مقدمات
۳۹۵	اختلالات پاراتیروئید و استخوان	۳۶۰	مکانیسمهای عمل هورمون ها
۳۹۶	فیزیولوژی دندان ها	۳۶۲	هورمون های هیپوفیزی
۳۹۷	اعمال تولید مثلی و هورمونی مردانه	۳۶۳	هورمون رشد
۳۹۹	اسپرمتوزن	۳۶۷	هیپوفیز خلفی
۳۹۹	تنظیم هورمونی اعمال جنسی	۳۶۸	هورمون های تیروئیدی
۳۹۹	اختلالات فعالیت جنسی مرد		اعمال فیزیولوژیک هورمون های تیروئید
۴۰۴	فیزیولوژی زنان	۳۶۹	در بافت ها
۴۰۵	آبستنی و شیر دادن	۳۷۱	تنظیم ترشح هورمون تیروئید
۴۱۱	آبستنی	۳۷۲	داروهای ضد تیروئیدی
۴۱۴	شیر دادن	۳۷۲	بیماری های تیروئید
		۳۷۴	هورمون های فوق کلیوی

بخش ۱

فیزیولوژی عمومی و سلول

محیط طبیعی

مایع داخل سلولی دارای تفاوت‌های چشمگیری با مایع خارج سلولی می‌باشد به خصوص به جای یون‌های سدیم و کلر موجود در مایع خارج سلولی محتوی مقادیر زیاد یون‌های پتاسیم، منیزیم و فسفات می‌باشد.

هومئوستاز

عبارت هومئوستاز^۲ به مفهوم حفظ و نگاهداری شرایط پایدار یا ثابت در محیط داخلی بدن می‌باشد. اساساً تمام اندام‌ها و بافت‌های بدن به حفظ این شرایط ثابت کمک می‌کنند.

مایع خارج سلولی در طی دو مرحله در همه بخش‌های بدن انتقال پیدا می‌کند. مرحله اول شامل حرکت خون بدن در رگ‌های خونی و مرحله دوم حرکت مایع بین مویزگ‌های خونی و سلول‌ها است.

مویزگ‌ها در مقابل بخش عمده مولکول‌های موجود در پلاسما به استثنای مولکول‌های درشت پروتئین‌های پلاسما نفوذپذیر بوده و بنابراین، مقادیر زیاد مایع و مواد

سلول واحد زنده پایه بدن می‌باشد. هر نوع سلول به شکل اختصاصی جهت انجام یک یا چند کار خاص سازش پیدا کرده است. تمامی بدن محتوی حدود صد تریلیون سلول می‌باشد. با وجود آنکه سلول‌های متعدد بدن اغلب دارای اختلافات بارزی با یکدیگر می‌باشند همه آنها از نظر بزرگی، شکل و مشخصات پایه‌ای مشابه هستند. تقریباً کلیه سلول‌ها دارای قابلیت تولید مثل می‌باشند.

مایع خارج سلولی - محیط داخلی

مایعات حدود ۶۰ درصد بدن یک انسان بالغ را تشکیل می‌دهند. بخش عمده این مایع در داخل سلول‌ها واقع شده است و مایع داخل سلولی اطلاق می‌شود، حدود یک سوم آن در فضاهای خارج سلول قرار داشته و مایع خارج سلولی نامیده می‌شود.

یون‌ها و مواد غذایی مورد نیاز سلول‌ها برای حفظ و نگاهداری زندگی سلولی در مایع خارج سلولی وجود دارند. بنابراین، کلیه سلول‌ها عملاً در محیط یکسانی یعنی در مایع خارج سلولی زندگی می‌کنند. مایع خارج سلولی برای اولین بار به وسیله کلود برنار فیزیولوژیست به نام محیط داخلی^۱ اطلاق شد.

1- Internal Environment

2- Homeostasis

حل شده می‌توانند بین خون و فضاهای بافتی در هر دو جهت انتشار پیدا کنند.

منشاء مواد غذایی در مایع خارج سلولی

سیستم تنفسی

خون با دریافت اکسیژن در حبابچه‌های ریوی، اکسیژن مورد نیاز سلول‌ها را مهیا می‌سازد. ضخامت غشایی که بین حبابچه‌ها و مجرای مویرگ‌های ریوی وجود دارد فقط 0.4 تا 2 میکرومتر است و اکسیژن به وسیله جنبش مولکولی از طریق منافذ این غشاء به داخل خون انتشار پیدا می‌یابد.

لوله گوارش

از دیواره لوله گوارش مواد غذایی حل شده مختلف شامل کربوهیدرات‌ها، اسیدهای چرب و اسیدهای آمینه جذب مایع خارج سلولی خون می‌شوند.

کبد و اندام‌های دیگر دخیل در اعمال متابولیک

کبد سبب تبدیل ترکیب شیمیایی بسیاری از مواد به صورت قابل استفاده‌تری می‌شود و بافت‌های دیگر بدن به تغییر مواد جذب شده کمک کرده و یا آنها را برای مواقعی که مورد نیاز باشند ذخیره می‌کنند.

سیستم عضلانی - اسکلتی

این سیستم محل مطلوبی جهت ذخیره مواد غذایی ضروری برای تغذیه است. سیستم عضلانی - اسکلتی همچنین امکان حرکت و دور شدن و لذا حفاظت در برابر محیط‌های ناسازگار را فراهم می‌کند.

دفع فرآورده‌های نهایی حاصل از متابولیسم

- دفع دی‌اکسید کربن توسط ریه‌ها: دی‌اکسید کربن فراوان‌ترین فرآورده نهایی حاصل از متابولیسم است.
- کلیه‌ها: با عبور خون از کلیه‌ها بخش عمده مواد به غیر از دی‌اکسید کربن که مورد نیاز سلول‌ها نیستند از پلاسما حذف می‌شوند.

تنظیم اعمال بدن

سیستم عصبی

سیستم عصبی از سه بخش عمده شامل بخش ورودی حسی، سیستم عصبی مرکزی و بخش خروجی حرکتی تشکیل

شده است. گیرنده‌های بخش حسی وضع داخلی بدن یا محیط اطراف را تشخیص می‌دهند. سیستم عصبی مرکزی از مغز و نخاع تشکیل یافته است. قسمت بزرگی از سیستم عصبی، سیستم عصبی خودمختار^۱ نامیده می‌شود. این سیستم در یک سطح زیر خودآگاه عمل کرده و بسیاری از اعمال اندام‌های داخلی بدن از قبیل میزان فعالیت قلب، حرکت لوله گوارش و ترشح غدد را کنترل می‌کند.

سیستم تنظیم هورمونی

هشت غده اصلی در بدن ریز در بدن انسان وجود دارد. هورمون‌ها به وسیله مایع خارج سلولی به تمام قسمت‌های بدن انتقال یافته و به تنظیم عمل سلول‌ها کمک می‌کنند.

تولید مثل

تولیدمثل با ایجاد موجودات جدید به جای موجوداتی که می‌میرند به حفظ شرایط ثابت کمک می‌کند.

سیستم‌های کنترلی بدن

بدن انسان در حقیقت دارای هزاران سیستم کنترل می‌باشد. پیچیده‌ترین آنها سیستم‌های کنترل ژنتیکی است که در داخل کلیه سلول‌ها عمل کرده و اعمال داخل سلولی و نیز کلیه اعمال خارج سلولی را کنترل می‌کنند.

محدوده‌های طبیعی و مشخصات فیزیکی اجزای مهم مایع خارج سلولی

جدول ۱-۱ اجزاء و ویژگی‌های فیزیکی مهم مایع خارج سلولی را همراه با مقادیر طبیعی، محدوده‌های طبیعی و حداقل و حداکثر مقادیر ممکن بدون ایجاد مرگ برای دوره‌های کوتاه مدت را بیان می‌نماید.

ویژگی‌های سیستم کنترل

ماهیت فیدبکی منفی بیشتر سیستم‌های کنترل

اغلب سیستم‌های کنترل بدن بواسطه یک روند فیدبک منفی^۲ عمل می‌کنند. در مجموع هرگاه عاملی به مقدار بیش از حد زیاد یا کم شود یک سیستم کنترل‌کننده سبب شروع یک فیدبک منفی می‌شود که شامل یک سری

1- Autonomic

2- Negative Feedback

جدول ۱-۱ بعضی از اجزاء و خواص فیزیکی مهم مایع خارج سلولی، محدوده طبیعی کنترل و حداکثر و حداقل تقریبی غیرکشنده برای دوره‌های کوتاه

واحد	حداقل و حداکثر تقریبی غیرکشنده	محدوده طبیعی	مقدار طبیعی	
میلیمتر جیوه	۱۰-۱۰۰	۳۵-۴۵	۴۰	اکسیژن
میلیمتر جیوه	۵-۸۰	۳۵-۴۵	۴۰	دی‌اکسید کربن
میلی مول در لیتر	۱۱۵-۱۷۵	۱۳۸-۱۴۶	۱۴۲	یون سدیم
میلی مول در لیتر	۱/۵-۹	۳/۸-۵	۴/۲	یون پتاسیم
میلی مول در لیتر	۰/۵-۲	۱-۱/۴	۱/۲	یون کلسیم
میلی مول در لیتر	۲۰-۱۳۰	۱۰۳-۱۱۲	۱۰۸	یون کلر
میلی مول در لیتر	۸-۴۵	۲۴-۳۲	۲۸	یون بیکربنات
میلی گرم در دسی لیتر	۱۰-۱۵۰۰	۷۵-۹۵	۸۵	گلوکز
درجه سلزیوس	۸/۳-۳۷/۳	۳۶/۶-۳۷/۱	۳۷	دمای بدن
pH	۶/۹-۸	۷/۳-۷/۵	۷/۴	اسید-باز

ممکن است توسط فیدبک منفی ختنی شده و دوره تسلسل بدخیم ایجاد نمی‌شود.

این آموخته گرفته است که از فیدبک مثبت به نفع خود استفاده کند. **لخته شدن خون** مثالی از استفاده بسیار پرارزش از فیدبک مثبت است. زمانی که یک رگ پاره می‌شود لخته شروع به تشکیل می‌کند. آنزیم‌های متعددی از خود لخته رها می‌شوند که خود آنزیم‌های فعال شده دیگری را فعال می‌کنند که باز لخته بیشتری تشکیل می‌شود. گاهی این مکانیسم از کنترل خارج شده و لخته‌های ناخواسته‌ای تشکیل می‌گردند که ممکن است سبب بروز **حمله‌های حاد قلبی** شوند. **زایمان** نمونه دیگری است که در آن فیدبک مثبت نقش بارز را بازی می‌کند. هنگام زایمان ورود سر بچه بدنبال انقباضات رحمی به گردن رحم سبب تحت کشش قرار گرفتن آن شده و مجدداً سیگنالهایی را به رحم می‌فرستد که موجب ایجاد انقباضات باز هم قوی‌تری می‌شود. سرانجام، استفاده مهم دیگر فیدبک مثبت برای **تولید سیگنال‌های عصبی** است. در فیبر عصبی بدنبال نشت مختصر اولیه کانال‌های سدیمی و ورود سدیم به داخل سلول پتانسیل غشاء تغییر کرده و این امر به نوبه خود سبب باز شدن بیشتر کانالها می‌شود و پتانسیل عصبی تولید می‌گردد. در هر یک از این موارد که در آن فیدبک مثبت مفید است، خود فیدبک مثبت بخشی از یک روند فیدبکی منفی کلی محسوب می‌شود.

تغییراتی است که آن عامل را به سوی یک رقم متوسط معین بازمی‌گرداند و به این ترتیب سبب حفظ هومئوستاز می‌گردد. نمونه‌های این حالت مکانیسم تنظیم فشار شریانی و یا کنترل غلظت دی‌اکسید کربن توسط ریه‌ها می‌باشند.

میزان تقویت سیستم کنترل

میزان قدرتی که بواسطه آن یک سیستم کنترل کند شرایط موجود را در حد ثابت حفظ می‌کند از طریق **میزان تقویت یا گین^۱** فیدبک منفی تعیین می‌گردد. **گین سیستم** از روی فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{مقدار تصحیح} = \text{گین (Gain)} \times \text{مقدار خطا}$$

برای مثال فرض کنید اگر به یک فرد که گیرنده‌های فشاری وی از کار افتاده است مقدار زیادی از یک مایع دریق کنیم، در این حالت فشار وی **۷۵ میلی‌متر جیوه** افزایش می‌یابد، در صورتی که اگر گیرنده‌های وی سالم بودند فشار تنها **۲۵ میلی‌متر جیوه** بالا می‌رفت. در این حالت **گین سیستم** گیرنده‌های فشار شریانی برابر نسبت مقدار تصحیح $(-۵۰ = ۲۵ - ۷۵)$ به مقدار خطا (۲۵) و برابر **۲-** خواهد بود.

فیدبک مثبت

فیدبک مثبت به ثبات نمی‌انجامد بلکه متجر به بی‌ثباتی و غالباً مرگ می‌شود. فیدبک مثبت را اکثراً به نام دوره تسلسل بدخیم^۲ می‌شناسند ولی اگر فیدبک مثبت ضعیف باشد

1- Gain

2- Vicious Cycle

سلول و عملکرد آن

✓ اهمیت ویژه فسفولیپیدها و کلسترول در این است که

در آب نامحلول بوده و در نتیجه جهت تشکیل غشاهای سلولی و نیز سرهای غشایی داخل سلولی بکار می‌روند.

بعضی از سلول‌ها محتوی مقادیر زیادی تری‌گلیسرید هستند که چربی خنثی نیز نامیده می‌شود. در سلول‌های چربی، تری‌گلیسریدها تا ۹۵ درصد سلولی را تشکیل می‌دهند. این انبار اصلی ماده غذایی انرژی‌دهنده بدن می‌باشد.

● **کربوهیدرات‌ها:** کربوهیدرات‌ها نقش ساختاری اندکی دارند ولی در عوض نقش عمده‌ای در تغذیه سلول بازی می‌کنند. در بیشتر سلول‌های انسانی کربوهیدرات معمولاً به‌طور متوسط حدود یک درصد توده کل را تشکیل می‌دهد، اما این میزان تا ۱۰ درصد در سلول‌های عضلانی و گاهی تا ۶ درصد در سلول‌های کبد افزایش می‌یابد. کربوهیدرات به شکل گلوکز در محلول همیشه در مایع خارج سلولی اطراف سلول‌ها موجود است. مقدار اندکی کربوهیدرات معمولاً به شکل گلیکوژن سلول‌ها انبار می‌شود.

ساختار فیزیکی سلول

سلول دارای ساختارهای فیزیکی فوق‌العاده سازمان یافته‌ای موسوم به اندامک‌ها^۱ است. این اندامک‌ها برای عمل سلول به همان اندازه مواد شیمیایی متشکله آن مهم می‌باشند.

ساختارهای غشایی سلول

بخش عمده اندامک‌های سلول توسط غشاهایی مفروش شده‌اند، این غشاهای شامل غشای سلولی، غشای هسته، غشای رتیкулوم آندوپلاسمیک و غشاهای میتوکندری‌ها، لیزوزوم‌ها و دستگاه گلژی هستند.

لیپیدهای غشاهای سدی در مقابل حرکت آزاد آب و مواد محلول در آب از یک بخش سلول به بخش دیگر ایجاد می‌کنند. مولکول‌های پروتئینی در سراسر عرض غشاء نفوذ کرده و به این ترتیب مسیرهای اختصاصی را که غالباً منافذ^۲ نامیده می‌شوند، برای عبور مواد ویژه از غشاء به وجود می‌آورند.

سازمان‌بندی سلول

دو بخش اصلی سلول شامل هسته و سیتوپلاسم می‌باشند. هسته از سیتوپلاسم به وسیله یک غشای هسته‌ای و سیتوپلاسم از مایعات اطراف توسط یک غشای سلولی جدا شده‌اند.

✓ **مواد مختلفی که سلول را تشکیل می‌دهند در مجموع پروتوپلاسم اطلاق می‌شوند.**

● **آب:** محیط مایع اصلی سلول را آب تشکیل می‌دهد و غلظت آن در سلول‌ها بین ۷۵ تا ۸۰ درصد می‌باشد.

● **یون‌ها:** مهمترین یون‌ها در سلول عبارتند از: پتاسیم، منیزیم، فسفات، سولفات، بی‌کربنات و مقدار کمی سدیم، کلر و کلسیم. یون‌ها مواد شیمیایی معدنی را برای واکنش‌های سلولی تأمین می‌کنند. این مواد همچنین برای عمل بعضی از مکانیسم‌های کنترلی سلولی ضروری هستند.

● **پروتئین‌ها:** بیشترین مواد بعد از آب در بیشتر سلول‌ها پروتئین‌ها هستند که به‌طور طبیعی ۱۰ تا ۲۰ درصد توده سلولی را تشکیل می‌دهند. پروتئین‌ها را می‌توان به دو نوع پروتئین‌های ساختاری و پروتئین‌های تقسیم کرد.

پروتئین‌های ساختاری در سلول عمدتاً به صورت فیلامان‌های دراز و نازک وجود دارند که خدی بلیسرهایی از تعدادی مولکول‌های پروتئینی پایه هستند. ستاده بارز این فیلامانها در تشکیل میکروتوبولها می‌باشد که اسکلت اندامک‌هایی نظیر مژکها، آکسونهای عصب و دوکهای میتوزی را تشکیل می‌دهند. پروتئینهای خنثی سلولی، پروتئینهای رشته‌ای می‌باشند که در تشکیل کلاژن و الاستین بافت همبندی، عروق خونی، تاندون‌ها و لیگامان‌ها نقش دارند. پروتئین‌های گروهی به‌طور عمده آنزیم‌های سلولی بوده و برخلاف پروتئین‌های رشته‌ای اغلب در مایع سلول محلول می‌باشند.

● **لیپیدها:** مهمترین لیپیدها در اغلب سلول‌ها فسفولیپیدها و کلسترول می‌باشند که حدود ۲ درصد توده کل سلول را تشکیل می‌دهند.