



Zentrifugation

Nach dem Durchlesen dieses Dokumentes sollten Sie:

- Die Zentrifugationszeit und -geschwindigkeit für jede Probenart einstellen können,
- Die Funktionsweise der Zentrifuge kennen,
- Die präanalytischen Fehler kennen.

1. Die Zentrifugation in der medizinischen Analyse

Die Technik der Zentrifugation beruht auf dem Prinzip der Zentrifugalkraft, um die verschiedenen Bestandteile einer Flüssigkeit aufzutrennen. Im medizinischen Laboratorium wird diese vorallem zur Trennung von Plasma oder von Serum nach der Blutentnahme angewandt oder um ein Urinsediment zu erhalten. Das Blut muss in einem für die Zentrifugation resistenten Röhrchen in der Zentrifuge platziert werden. Während der Zentrifugation setzen sich die schwersten Blut- oder Urinbestandteile am Röhrchenboden ab, wodurch die natürliche Sedimentation beschleunigt wird. Diese werden vom Überstand, Plasma bei antikoaguliertem Blut oder Serum bei natürlicher Koagulation des Blutes, getrennt.

2. Zeit und Geschwindigkeit der Zentrifugation

Eine optimale Zentrifugation verlangt eine relativ starke Beschleunigung, um eine komplette Sedimentation der Zellen zu erreichen (Abwesenheit von Zellen im Überstand der Suspension). Gleichzeitig muss die Zentrifugation möglichst schonend verlaufen, damit die Blutzellen oder die eventuell vorhandenen Zellen im Urin nicht lysieren (Freisetzung des Zellinhaltes im flüssigen Überstand).

Im Allgemeinen gelten folgende Indikationen.

- Serum: Nach einer kompletten Koagulation (mindestens 30 Minuten bei Raumtemperatur, diese Zeit kann sich bei Patienten unter Medikation von Blutverdünnern verlängern), muss das Röhrchen während 10 bis 15 Minuten zwischen 1300 und 2500 g zentrifugiert werden. Röhrchen mit Trenngel, die einen Gerinnungsaktivator enthalten, können zwischen 2000 und 4000 g während einer kürzeren Zeit zentrifugiert werden.
- Plasma: Das Röhrchen kann sofort nach der Blutentnahme bei 1300 und 3000 g während 5 bis 15 Minuten zentrifugiert werden.
- Urinsediment: Die Probe muss bei 400 g während 5 Minuten zentrifugiert werden. Diese Empfehlungen dürfen nicht überschritten werden, da der Bodensatz sonst zu kompakt wird und die Leukozyten zur Haufenbildung neigen.

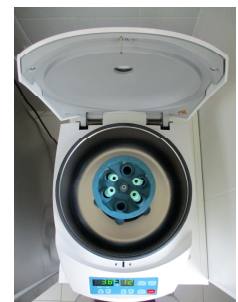
Die erforderliche Laufzeit und die Geschwindigkeit der Zentrifugation hängt vom Probentyp, vom ausgewählten Röhrchentyp (sich an die Indikationen des Röhrchenherstellers halten) als auch von der benutzten Zentrifuge (Rotorenradius) ab.

3. Beladen der Zentrifuge

Die Röhrchen müssen unbedingt so in den Rotor gestellt werden, dass jedes Ungleichgewicht ausgeschlossen wird. Das Gewicht (in Gramm) der gegenüber platzierten Röhrchen muss identisch sein.

Sollte die Anzahl der zu zentrifugierenden Röhrchen ungerade sein, muss man ein mit äquivalentem Volumen an Wasser gefüllten Röhrchen hinzufügen, um das Gewicht auszugleichen.

Ein Ungleichgewicht bei der Beladung des Rotors (ein schweres Röhrchen gegenüber einem leichteren) kann schwerwiegende Folgen haben: Achsenbruch und Ausstoss des Rotors, da dieser enormen Geschwindigkeiten ausgesetzt ist. Dies kann erhebliche Schäden im Labor und Verletzungen des Personals verursachen.



4. Berechnung der Rotationsgeschwindigkeit einer bestimmten Zentrifuge

- Die Anzahl g gibt die Kraft an, welche für eine optimale Zentrifugation benötigt wird. Sie wird auch als relative Zentrifugalkraft (RCF) bezeichnet und erlaubt die Berechnung der nötigen Geschwindigkeit des Rotors für ein entsprechendes Röhrchen und eine entsprechende Zentrifuge.
- Das Verhältnis zwischen der Geschwindigkeit des Rotors, ausgedrückt in Umdrehungen oder Rotationen pro Minute (RPM), die relative Zentrifugalkraft (RCF) oder g und die Distanz zwischen der Drehachse und dem Röhrchenboden (r = Rotationsradius in mm) ist anhand folgender Formel beschrieben:

$$\rightarrow \text{rpm} = 1000 \times \sqrt{\frac{\text{RCF}}{r \times 1,118}}$$

- Berechnung der Rotationsgeschwindigkeit
 1. Angemessenen RCF erkennen: Sich an die Angaben des Röhrchenherstellers halten.
 2. Radius (= Hälfte des Durchmessers) der Zentrifuge rausfinden: Die Gebrauchsanweisung der Zentrifuge konsultieren oder direkt auf dem Rotor ablesen.
 3. Berechnungsformel anwenden.

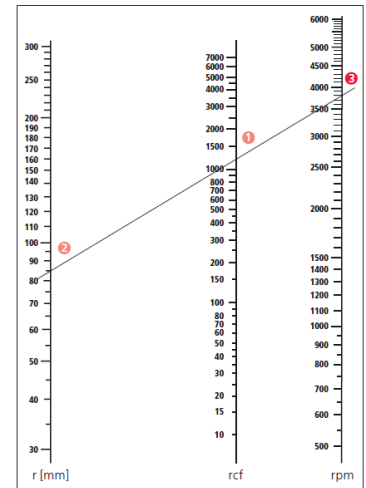
Beispiel: Der Rotationsradius des Rotors (r) ist 86 mm. Auf welche Geschwindigkeit muss die Zentrifuge eingestellt werden, um eine Beschleunigung von 1300 g zu erhalten?

$$\rightarrow \text{rpm} = 1000 \times \sqrt{\frac{1300}{86 \times 1,118}} = 3677 \approx 3700$$

- Verschiedene Hersteller von Röhrchen oder Zentrifugen stellen auf ihrer Website einen Rechner zur Verfügung.

- Die Rotationsgeschwindigkeit kann auch anhand eines Nomogramms ermittelt werden:

1. Die Zentrifugalkraft und den Zentrifugalradius definieren, wie oben erwähnt.
2. Den Wert der Zentrifugalkraft auf der Skala im entsprechenden Bereich eintragen ①.
3. Den Wert des Radius der Zentrifuge auf der Skala im entsprechenden Bereich eintragen ②.
4. Beide Punkte miteinander verbinden und die Linie verlängern bis sie die rechte Drehzahl-Skala schneidet.
5. Der Schnittpunkt ③ auf der rechten Skala ist die gesuchte Drehzahl (U/min oder rpm), die an der Zentrifuge eingestellt werden muss.



© by Viollier AG

Mit dem oben aufgeführten Beispiel: rpm (③) ≈ 3700

Abbild 1: Nomogramm

5. Unterhalt und Wartung der Zentrifuge

Der Rotor und das Zubehör müssen regelmässig gereinigt und desinfiziert werden. Die Qualität der Analysen kann durch ein verunreinigtes Gerät beeinflusst werden (Risiko einer Kreuzkontamination). Zur Gewährleistung, dass die Geschwindigkeit der Zentrifuge tatsächlich der erwarteten Geschwindigkeit entspricht, sollte ein Wartungsprogramm für die Zentrifuge vorhanden sein (siehe Wartungsempfehlungen des Herstellers).

6. Präanalytische Fehler bezogen auf die Zentrifugation

Jede nicht korrekte Zentrifugation kann insbesondere einen Anstieg des Kalium-, des anorganischen Phosphat- oder des Laktat-Dehydrogenase-Spiegels (LDH) hervorrufen.

6.1 Temperatur

Die Zentrifugation wird normalerweise bei Raumtemperatur durchgeführt. Einige Analyte sind bei dieser Temperatur instabil und die Zentrifugationstemperatur muss aus diesem Grund angepasst werden (der Temperaturanstieg während der Zentrifugation muss auch berücksichtigt werden).

6.2 Zentrifugationszeit

Die Zentrifugenzeit muss der Probe entsprechen. Für antikoagulierte Blutproben muss die vom Röhrchenhersteller vorgegebene Zentrifugationszeit befolgt werden, damit keine Thrombozyten im Plasma bleiben.

6.3 Röhrchen mit Gel

Die Röhrchen mit Gel dürfen niemals nachzentrifugiert werden, da eine erneute Zentrifugation solcher Röhrchen einen Einfluss auf die Resultate haben könnte, weil sich die Gelpartikel lösen und mit dem Serum vermischen könnten.

Ratschlag: Falls die Probe nachzentrifugiert werden muss, entnehmen Sie das Serum oder Plasma aus dem Primärröhrchen und zentrifugieren Sie es erneut in einem anderen sauberen und trockenen Röhrchen.

6.4 Nachzentrifugation von aufbewahrten Proben

Ein Pseudo-Anstieg des Kaliums kann beobachtet werden, wenn Seren nach einer 12-stündigen Aufbewahrung nachzentrifugiert werden.

Aktualisiert Januar 2017
Erstellung Juli 2009

Laurence Vernez et Dagmar Kessler
Tarik Sabbari Hassani, Dagmar Kessler et André Deom