

Physioklin

Was ist eine Laktat-Clearance?

ChatGPT

Die **Laktat-Clearance** beschreibt, wie schnell dein Körper **Laktat aus dem Blut entfernt oder wiederverwertet**, nachdem es während körperlicher Belastung entstanden ist. Sie ist ein Maß dafür, wie effizient dein Stoffwechsel mit Laktat umgeht.

Was ist Laktat?

Laktat entsteht, wenn deine Muskeln Energie aus Glukose gewinnen – besonders bei intensiver Belastung. Entgegen einem verbreiteten Irrtum ist Laktat **kein Abfallprodukt**, sondern ein wichtiger Energieträger. Es kann:
von anderen Muskeln als Energie genutzt werden,
im Herzen direkt verbrannt werden,
oder in der Leber wieder zu Glukose umgewandelt werden (der sogenannte Cori-Zyklus).

Was bedeutet eine gute Laktat-Clearance?

Eine hohe Laktat-Clearance bedeutet, dass dein Körper:
Laktat schnell abbauen bzw. verwerten kann,
die Übersäuerung der Muskulatur besser begrenzt,
sich nach intensiven Belastungen schneller erholt,
hohe Belastungen länger aufrechterhalten kann.
Das ist besonders für Ausdauer- und Intervallsportarten wichtig.

Wodurch wird die Laktat-Clearance verbessert?

Regelmäßiges Ausdauertraining erhöht die Fähigkeit des Körpers, Laktat zu transportieren und zu verwerten. Besonders wirksam sind:
lockeres Grundlagenausdauertraining (Zone 2), Training an der Laktatschwelle,
hochintensives Intervalltraining (HIIT) in angemessenem Umfang.
Diese Trainingsformen fördern unter anderem: mehr Mitochondrien in den Muskelzellen, eine bessere Durchblutung, eine höhere Aktivität der Enzyme, die Laktat verwerten, einen verbesserten Laktattransport zwischen den Zellen.

Wie wird die Laktat-Clearance gemessen?

Im Leistungssport wird sie häufig indirekt beurteilt: durch wiederholte Laktatmessungen während und nach Belastung, im Rahmen eines Laktatstufentests, oder anhand der Geschwindigkeit, mit der der Laktatwert nach dem Training wieder sinkt.

Beispiel

Angenommen, dein Blutlaktat liegt direkt nach einem Sprint bei **10 mmol/L**:
Nach 10 Minuten aktiver Erholung sinkt er auf **6 mmol/L**.
Nach weiteren 10 Minuten auf **3 mmol/L**.

Je schneller dieser Wert fällt, desto besser ist deine Laktat-Clearance.

Zusammengefasst beschreibt die Laktat-Clearance also **die Fähigkeit deines Körpers, während und nach Belastung entstandenes Laktat effizient zu transportieren, als Energie zu nutzen und aus dem Blut zu entfernen**. Sie ist ein wichtiger Faktor für Ausdauerleistung, Erholung und die Belastbarkeit bei intensiver körperlicher Aktivität.

Physioklin

Was passiert, wenn man Natrium-Laktat infundiert?

ChatGPT

Wenn **Natriumlaktat** infundiert wird, passiert etwas anderes, als viele zunächst vermuten: Der Körper "übersäuert" nicht durch das Laktat. Stattdessen wird Laktat meist **als Energieträger genutzt**, und die Infusion kann sogar **alkalisierend** (basisch) wirken.

Was geschieht nach der Infusion?

1. Anstieg des Blutlaktats

- Der Laktatspiegel im Blut steigt zunächst an.
- Das bedeutet aber nicht automatisch, dass die Gewebe unter Sauerstoffmangel leiden oder eine Laktatazidose vorliegt.

2. Aufnahme in die Zellen

- Laktat wird schnell von Herz, Skelettmuskulatur und anderen Geweben aufgenommen.
- Es wird dort zu Pyruvat umgewandelt und in den Mitochondrien zur Energiegewinnung genutzt.

3. Umwandlung in der Leber

- Ein Teil des Laktats wird in der Leber wieder zu Glukose aufgebaut (Cori-Zyklus).

4. Alkalisierende Wirkung

- Weil das Laktat metabolisiert wird, bleibt das Natrium zurück. Dadurch entsteht letztlich ein Effekt, der dem von Bikarbonat ähnelt.
- Deshalb kann Natriumlaktat helfen, eine metabolische Azidose zu korrigieren – vorausgesetzt, Leber und Gewebe können das Laktat ausreichend verstoffwechseln.

Auswirkungen auf den Säure-Basen-Haushalt

Kurzfristig: Der Laktatwert im Blut steigt.

Nach der Verstoffwechselung: Der pH-Wert steigt tendenziell leicht an, und der Bikarbonatspiegel nimmt zu.

Deshalb enthalten Lösungen wie Ringer-Laktat Laktat als metabolisierbares Anion und nicht als Säure.

Wann kann Natriumlaktat problematisch sein?

Wenn der Körper Laktat nicht ausreichend abbauen kann, zum Beispiel bei: schwerem Leberversagen, ausgeprägtem Schock mit schlechter Gewebedurchblutung, schwerer mitochondrialer Funktionsstörung, kann das Laktat länger im Blut verbleiben. Allerdings ist das infundierte Laktat meist **nicht die Ursache** einer Laktatazidose; vielmehr spiegelt ein anhaltend hoher Laktatspiegel die eingeschränkte Verstoffwechselung oder die zugrunde liegende Erkrankung wider.

Warum wird Natriumlaktat in der Forschung verwendet?

Natriumlaktat wird auch gezielt in Studien eingesetzt. Eine rasche Infusion kann bei dafür empfänglichen Menschen vorübergehend Symptome einer Panikattacke auslösen. Dieser Effekt wird genutzt, um die biologischen Mechanismen von Angststörungen zu untersuchen. Zusammengefasst führt eine Natriumlaktat-Infusion zu einem **vorübergehenden Anstieg des Blutlaktats**, das anschließend überwiegend als **Energiequelle genutzt oder zu Glukose umgebaut** wird. Bei normaler Stoffwechselfunktion wirkt Natriumlaktat insgesamt **eher alkalisierend als übersäuernd**.

Physioklin

Wenn man eine metabolische Azidose mit Bikarbonat therapiert, kommt es oft zur Rebound-Alkalose, was ist das?

ChatGPT

Eine **Rebound-Alkalose** ist eine **überschießende Verschiebung des Säure-Basen-Haushalts in den alkalischen Bereich**, die nach der Behandlung einer metabolischen Azidose auftreten kann. Das heißt: Die Azidose wird nicht nur korrigiert – der pH-Wert steigt anschließend über den Normalbereich hinaus.

Warum passiert das?

Bei einer metabolischen Azidose gibt es zwei Möglichkeiten:

1. **Die Ursache der Azidose besteht weiter.**
 - Dann wird das zugeführte Bikarbonat verbraucht.
 - Eine Rebound-Alkalose ist eher unwahrscheinlich.
2. **Die Ursache der Azidose wird gleichzeitig beseitigt.**
 - Beispielsweise wird eine Diabetische Ketoazidose mit Insulin behandelt oder eine Minderdurchblutung behoben.
 - Der Körper baut nun die organischen Säuren (z. B. Ketonkörper oder Laktat) selbst ab. Dabei wird **zusätzlich körpereigenes Bikarbonat regeneriert**.
 - Wenn zuvor bereits viel Bikarbonat infundiert wurde, summieren sich **infundiertes und neu gebildetes Bikarbonat** – der pH steigt zu stark an.

Beispiel

Stell dir vor: Ein Patient hat einen pH von **7,10**. Er erhält eine große Menge Natriumbikarbonat. Gleichzeitig wird die Ursache der Azidose erfolgreich behandelt. Einige Stunden später ist nicht nur die Säure verschwunden – es ist **zu viel Bikarbonat vorhanden**, und der pH steigt auf **7,50 oder höher**.

Das nennt man Rebound-Alkalose.

Weitere Mechanismen

Auch andere Faktoren können dazu beitragen: Die Nieren scheiden überschüssiges Bikarbonat nicht sofort aus (z. B. bei eingeschränkter Nierenfunktion). Das infundierte Natrium fördert eine Volumenausdehnung und kann den Elektrolythaushalt beeinflussen. Eine begleitende Hypokaliämie kann eine metabolische Alkalose verstärken.

Warum ist das problematisch?

Eine ausgeprägte metabolische Alkalose kann: die Sauerstoffabgabe des Hämoglobins im Gewebe verschlechtern (Linksverschiebung der Sauerstoffbindungskurve), Herzrhythmusstörungen begünstigen (vor allem bei niedrigem Kalium), Muskelkrämpfe und neuromuskuläre Übererregbarkeit verursachen, die Atmung dämpfen, weil der Atemantrieb sinkt.

Deshalb wird Bikarbonat zurückhaltend eingesetzt

Heute wird Natriumbikarbonat **nicht routinemäßig** bei jeder metabolischen Azidose gegeben. Stattdessen behandelt man in erster Linie **die Ursache** der Azidose. Bikarbonat wird meist nur bei **schwerer Azidose** (z. B. pH < 7,1, je nach Situation) oder in ausgewählten Situationen eingesetzt und dann engmaschig anhand von Blutgasanalysen überwacht. Kurz gesagt: Eine Rebound-Alkalose entsteht, wenn nach der Behandlung der Azidose **mehr Bikarbonat im Körper verbleibt oder gebildet wird, als zur Normalisierung des pH-Werts nötig ist**, sodass der pH über den Normalbereich hinaus ansteigt.

Physioklin

Das ist falsch: Die Rebound-Alkalose entsteht, weil das Bikarbonat nur die H⁺-Ionen therapiert, das Laktat bleibt aber zurück und wirkt dann alkalisierend

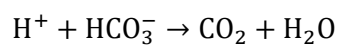
ChatGPT

Du sprichst einen wichtigen Mechanismus an – und tatsächlich ist das der Grund, warum **bei Laktatazidose** oder anderen **Azidosen durch metabolisierbare Anionen** (z. B. Ketonkörper) Bikarbonat problematisch sein kann. Allerdings ist die Aussage nicht auf **alle** metabolischen Azidosen übertragbar.

Der Mechanismus ist folgender:

Bei einer **Laktatazidose** liegt im Blut im Wesentlichen **Milchsäure** vor, die in **H⁺ + Laktat⁻** dissoziiert.

Gibt man **Natriumbikarbonat**, puffert das Bikarbonat die **H⁺-Ionen**:



Dadurch steigt der pH zunächst an.

Das **Laktat⁻** bleibt zunächst im Körper zurück.

Sobald sich die Durchblutung und der Stoffwechsel verbessern, wird das Laktat metabolisiert (zu CO₂ und H₂O bzw. über den Cori-Zyklus). Dabei wird das Laktat-Anion **verbraucht**, und es entsteht effektiv wieder **Bikarbonat**.

Das bereits infundierte Bikarbonat **plus** das neu entstandene Bikarbonat können dann zu einer **Rebound-Alkalose** führen.

Dasselbe Prinzip gilt bei der Diabetische Ketoazidose: Die Ketonkörper-Anionen bleiben zunächst bestehen und werden nach erfolgreicher Therapie metabolisiert, wodurch ebenfalls "neues" Bikarbonat entsteht.

Warum meine vorherige Antwort unvollständig war

Ich hatte den allgemeinen Mechanismus beschrieben ("Bikarbonat + Beseitigung der Ursache"), aber nicht explizit erklärt, **warum** nach der Beseitigung der Ursache zusätzlich Bikarbonat entsteht. Der entscheidende Punkt ist tatsächlich, dass **Laktat⁻ oder Ketonkörper⁻ als metabolisierbare Anionen im Körper verbleiben** und nach ihrer Verstoffwechselung einer Neubildung von Bikarbonat entsprechen.

Physioklin

Gilt das für jede metabolische Azidose?

ChatGPT

Nein. Bei einer **hyperchlorämischen metabolischen Azidose** (z. B. nach Bikarbonatverlust durch Diarrhö) gibt es **kein metabolisierbares Anion**, das später verschwindet. Dort entsteht dieser spezielle Mechanismus der Rebound-Alkalose nicht. Deshalb hängt das Risiko einer Rebound-Alkalose stark von der **Ursache der Azidose** ab.

Deine Beschreibung trifft also **für Laktatazidose und Ketoazidose** den wesentlichen pathophysiologischen Mechanismus sehr gut.