

Frequenzen von Enzymmerkmalen der Systeme acP, ADA, AK, EsD, 6-PGD und PGM₁ parallel ermittelt für Türken und Deutsche im Raum Lübeck

J. Weissmann, B. Oepen und O. Pribilla

Institut für Rechtsmedizin der Medizinischen Hochschule Lübeck, Kronsfordter Allee 71-73,
D-2400 Lübeck, Bundesrepublik Deutschland

Frequencies of Red Cell Enzyme Polymorphisms acP, ADA, AK, EsD, 6-PGD, and PGM₁ Determined by Parallel Investigations of Turks and Germans Living in the Lübeck Area

Summary. Gene frequencies for enzyme polymorphisms in the acP, ADA, AK, EsD, 6-PGD, and PGM₁ systems were determined by a random sample ($n = 281-556-575$) Turks living in Lübeck. The results were compared with those of a parallel inquiry on Germans from Lübeck. The following gene frequencies were detected:

| | | | |
|-------------------------------|----------|-------------------------------|----------|
| for Turks: acP ^A | = 0.3180 | for Germans: acP ^A | = 0.3336 |
| acP ^B | = 0.6260 | acP ^B | = 0.5895 |
| ADA ¹ | = 0.893 | ADA ¹ | = 0.9446 |
| AK ¹ | = 0.960 | AK ¹ | = 0.950 |
| EsD ¹ | = 0.9644 | EsD ¹ | = 0.9001 |
| 6-PGD ^A | = 0.978 | 6-PGD ^A | = 0.9934 |
| PGM ₁ ¹ | = 0.707 | PGM ₁ ¹ | = 0.7793 |

Key words: Blood groups, frequencies of the population groups Turks-Germans - acP-, ADA-, AK-, EsD-, 6-PGD-, PGM₁-frequencies

Zusammenfassung. In einer Stichprobe ($n = 281-556-575$) bei in Lübeck lebenden Türken wurden die Genfrequenzen ermittelt für Enzym polymorphismen in den Merkmalsystemen acP, ADA, AK, EsD, 6-PGD und PGM₁. Diese Ergebnisse wurden verglichen mit denen einer Paralleluntersuchung bei Deutschen aus diesem Gebiet. Die ermittelten Genfrequenzen sind:

| | | | |
|-------------------------------|----------|--------------------------------|----------|
| für Türken: acP ^A | = 0,3180 | für Deutsche: acP ^A | = 0,3336 |
| acP ^B | = 0,6260 | acP ^B | = 0,5895 |
| ADA ¹ | = 0,893 | ADA ¹ | = 0,9446 |
| AK ¹ | = 0,960 | AK ¹ | = 0,950 |
| EsD ¹ | = 0,9644 | EsD ¹ | = 0,9001 |
| 6-PGD ^A | = 0,978 | 6-PGD ^A | = 0,9934 |
| PGM ₁ ¹ | = 0,707 | PGM ₁ ¹ | = 0,7793 |

Schlüsselwörter: Blutgruppen, Frequenzen der Bevölkerungsgruppen Türken-Deutsche – acP-, ADA-, AK-, EsD-, 6-PGD-, PGM₁-Frequenzen

Da in den letzten Jahren zunehmend Ausländer in Paternitätsstreitigkeiten verwickelt waren und über die statistische Merkmalsverteilung doch weniger bekannt ist, schien es sinnvoll, Blut von Türken, die im Lübecker Raum leben, unter anderem auch auf ihre Enzymmuster zu untersuchen. In Schleswig-Holstein lebten im Jahre 1974 etwa 26300 Türken, ihr Anteil betrug $\frac{1}{3}$ der ausländischen Gastarbeiter. Während die Genfrequenzen der Blutgruppen in Mitteleuropa gut untersucht sind, liegen über die entsprechenden Werte bei Türken bisher nur spärliche Daten vor.

An kleineren Stichproben in Deutschland lebender Türken wurden u. a. die Polymorphismen der acP, PGM₁ und AK von Hummel und Mitarbeitern 1970 im Kölner Raum untersucht. Brinkmann, Reiter und Krüger untersuchten im Jahre 1973 türkische Gastarbeiter im Hamburger und Wolfsburger Raum bezüglich der Systeme ADA und 6-PGD.

Mourant u. Mitarb. (1976) berichteten über die Genfrequenzen in den Systemen acP und PGM₁ bei in England lebenden türkischen Zyprioten. Im Jahre 1974 wurde von Altay, Say und Tuncbilek (1970) über die Frequenzverteilung von ADA und 6-PGD anhand einer türkischen Stichprobe berichtet.

Mit dieser Arbeit soll ein Beitrag dazu geleistet werden, die Lücke für sechs in der rechtsmedizinischen Serologie verwendete Enzymsysteme zu schließen.

Vorgelegt wird nun die ermittelte Genfrequenzverteilung der Merkmale acP, ADA, AK, EsD, 6-PGD und PGM₁ von in Deutschland lebenden Türken im Vergleich zu Deutschen aus dem Lübecker Raum.

Material und Methode

Das Blut¹ der Türken wurde verschiedenen Kollektiven entnommen. Alle Probanden sind nicht blutsverwandt.

Das Untersuchungsgut Deutscher wurde für Blutalkoholbestimmungen bzw. Vaterschaftsgutachten aus dem Lübecker Raum gewonnen und stammt von „gesunden“, nicht miteinander verwandten Personen.

Zugrunde gelegt wurden die folgenden Methoden:

| | | |
|--------------------------------------|---|-------------------------------------|
| für die acP-Bestimmung | — | Hopkinson und Mitarb. (1963) |
| für die ADA-Bestimmung | — | Renninger und Bimboese (1970) |
| für die AK-6-PGD-Bestimmung | — | Brinkmann und Thoma (1970) |
| für die EsD-Bestimmung | — | Kühnl, Spielmann und Nowicki (1974) |
| für die PGM ₁ -Bestimmung | — | Brinkmann und Fritz (1968) |

¹ Frau Dr. Trzcziak danken wir für die Beschaffung dieser Blutproben

Ergebnisse

Die Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen sind in den Tabellen 1—5 aufgeführt.

Sondertypen wurden in den oben genannten Systemen nicht gefunden.

Die Tabellen 7—12 zeigen Zusammenstellungen von Genfrequenzen der gesamten bisher veröffentlichten Stichproben.

Tabelle 1. ADA-Phänotypen und Genfrequenzen bei Türken und Deutschen aus dem Lübecker Raum

| Population | n | | Phänotypen | | | Genfrequenzen | |
|------------|-----|-------|------------|--------|------|---------------------------|---------------------------|
| | | | 1 | 2-1 | 2 | | |
| Türken | 575 | beob. | 455 | 117 | 3 | ADA ¹ = 0,893 | ADA ² = 0,107 |
| | | erw. | 458,53 | 109,88 | 6,58 | | |
| Deutsche | 813 | beob. | 725 | 86 | 2 | ADA ¹ = 0,9445 | ADA ² = 0,0554 |
| | | erw. | 725,42 | 85,09 | 2,49 | | |

Tabelle 2. AK-Phänotypen und Genfrequenzen bei Türken und Deutschen aus dem Raum Lübeck

| Population | n | | Phänotypen | | | Genfrequenzen | |
|------------|-----|-------|------------|-------|------|-------------------------|-------------------------|
| | | | 1 | 2-1 | 2 | | |
| Türken | 575 | beob. | 531 | 42 | 2 | AK ¹ = 0,960 | AK ² = 0,040 |
| | | erw. | 529,02 | 44,16 | 0,92 | | |
| Deutsche | 825 | beob. | 757 | 66 | 2 | AK ¹ = 0,95 | AK ² = 0,050 |
| | | erw. | 744,57 | 78,37 | 2,06 | | |

Tabelle 3. 6-PGD-Phänotypen und Genfrequenzen bei Türken und Deutschen aus dem Raum Lübeck

| Population | n | | Phänotypen | | | Genfrequenzen | |
|------------|-----|-------|------------|-------|------|-----------------------------|-----------------------------|
| | | | A | AB | B | | |
| Türken | 575 | beob. | 550 | 25 | 0 | 6-PGD ^A = 0,978 | 6-PGD ^B = 0,022 |
| | | erw. | 549,98 | 24,74 | 0,29 | | |
| Deutsche | 836 | beob. | 825 | 11 | 0 | 6-PGD ^A = 0,9934 | 6-PGD ^B = 0,0066 |
| | | erw. | 825,30 | 10,66 | 0,04 | | |

Tabelle 4. PGM₁-Phänotypen und Genfrequenzen bei Türken und Deutschen aus dem Raum Lübeck

| Population | n | Phänotypen | | | Genfrequenzen | | |
|------------|------|------------|--------|--------|---------------|--|--|
| | | 1 | 2-1 | 2 | | | |
| Türken | 556 | beob. | 283 | 220 | 53 | PGM ₁ ¹ = 0,707 | PGM ₁ ² = 0,293 |
| | | erw. | 277,92 | 230,35 | 47,73 | | |
| Deutsche | 1312 | beob. | 813 | 419 | 80 | PGM ₁ ¹ = 0,7793 | PGM ₁ ² = 0,2207 |
| | | erw. | 796,78 | 451,31 | 63,91 | | |

Tabelle 5. acP-Phänotypen und Genfrequenzen bei Türken und Deutschen aus dem Raum Lübeck

| Population | n | Phänotypen | | | | | | |
|----------------|-----|------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|-------------------|-------------------|-------|
| | | acP ^A | acP ^B | acP ^C | acP ^{BA} | acP ^{CA} | acP ^{CB} | |
| Türken | 565 | beob. | 63 | 219 | 1 | 220 | 13 | 49 |
| | | erw. | 57,14 | 221,41 | 1,84 | 224,95 | 20,48 | 40,32 |
| Deutsche | 799 | beob. | 103 | 317 | 7 | 263 | 64 | 45 |
| | | erw. | 88,88 | 277,59 | 4,76 | 314,13 | 41,04 | 72,60 |
| Genfrequenzen: | | Türken | acP ^A = 0,318 | acP ^B = 0,626 | acP ^C = 0,057 | | | |
| | | Deutsche | acP ^A = 0,3336 | acP ^B = 0,5895 | acP ^C = 0,0769 | | | |

Tabelle 6. EsD-Phänotypen und Genfrequenzen bei Türken und Deutschen aus dem Raum Lübeck

| Population | n | Phänotypen | | | Genfrequenzen | | |
|------------|------|------------|---------|--------|---------------|---------------------------|---------------------------|
| | | 1 | 2-1 | 2 | | | |
| Türken | 281 | beob. | 263 | 16 | 2 | EsD ¹ = 0,9644 | EsD ² = 0,0356 |
| | | erw. | 261,35 | 19,30 | 0,34 | | |
| Deutsche | 1251 | beob. | 1013 | 226 | 12 | EsD ¹ = 0,9011 | EsD ² = 0,0999 |
| | | erw. | 1013,43 | 225,18 | 12,38 | | |

Tabelle 7. Vergleich zwischen Genfrequenzen aus dem Lübecker Raum und bisher bei Türken ermittelten Werten für das Enzym ADA

| Population | n | ADA ¹ | ADA ² | Autoren |
|-----------------------------|-----|------------------|------------------|-----------------------------|
| Deutsche | — | 0,934 | 0,066 | Hummel u. Mitarb. (1971) |
| Deutsche (Lübecker Raum) | 813 | 0,9446 | 0,0554 | eigene Untersuchungen |
| Türken | 575 | 0,893 | 0,107 | eigene Untersuchungen |
| Türken | 566 | 0,904 | 0,096 | Altay u. Mitarb. (1970) |
| Türken | 198 | 0,917 | 0,083 | Brinkmann u. Mitarb. (1973) |

Tabelle 8. Vergleich zwischen Genfrequenzen aus dem Lübecker Raum und bisher bei Türken ermittelten Werten für das Enzym AK

| Population | <i>n</i> | AK ¹ | AK ² | Autoren |
|-----------------------------|----------|-----------------|-----------------|--------------------------|
| Deutsche | — | 0,9648 | 0,0352 | Hummel u. Mitarb. (1971) |
| Deutsche (Lübecker Raum) | 825 | 0,950 | 0,050 | eigene Untersuchungen |
| Türken | 575 | 0,960 | 0,040 | eigene Untersuchungen |
| Türken | 274 | 0,958 | 0,042 | Hummel u. Mitarb. (1970) |

Tabelle 9. Vergleich zwischen Genfrequenzen aus dem Lübecker Raum und bisher bei Türken ermittelten Werten für das Enzym 6-PGD

| Population | <i>n</i> | 6-PGD ^A | 6-PGD ^B | sonstige | Autoren |
|-----------------------------|----------|--------------------|--------------------|----------|-----------------------------|
| Deutsche | — | 0,9778 | 0,0217 | 0,0005 | Hummel u. Mitarb. (1971) |
| Deutsche (Lübecker Raum) | 836 | 0,9934 | 0,0066 | | eigene Untersuchungen |
| Türken | 575 | 0,978 | 0,022 | | eigene Untersuchungen |
| Türken | 198 | 0,967 | 0,031 | | Brinkmann u. Mitarb. (1973) |
| Türken | 500 | 0,999 | 0,001 | | Altay u. Mitarb. (1970) |

Tabelle 10. Vergleich zwischen Genfrequenzen aus dem Lübecker Raum und bisher bei Türken ermittelten Werten für das Enzym PGM₁

| Population | <i>n</i> | PGM ₁ ¹ | PGM ₁ ² | Autoren |
|-----------------------------|----------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------|
| Deutsche | — | 0,772 | 0,228 | Hummel u. Mitarb. (1971) |
| Deutsche (Lübecker Raum) | 1312 | 0,7793 | 0,2207 | eigene Untersuchungen |
| Türken | 576 | 0,707 | 0,293 | eigene Untersuchungen |
| Türken | 274 | 0,677 | 0,323 | Hummel u. Mitarb. (1970) |
| Türken | 243 | 0,6975 | 0,3004 | Mourant u. Mitarb. (1976) |

Tabelle 11. Vergleich zwischen Genfrequenzen aus dem Lübecker Raum und bisher bei Türken ermittelten Werten für das Enzym acP

| Population | <i>n</i> | acP ^A | acP ^B | acP ^C | Autoren |
|-----------------------------|----------|------------------|------------------|------------------|---------------------------|
| Deutsche | — | 0,3292 | 0,6061 | 0,0647 | Hummel u. Mitarb. (1971) |
| Deutsche (Lübecker Raum) | 799 | 0,3336 | 0,5895 | 0,0769 | eigene Untersuchungen |
| Türken | 565 | 0,3180 | 0,6260 | 0,0570 | eigene Untersuchungen |
| Türken | 274 | 0,2920 | 0,6806 | 0,0274 | Hummel u. Mitarb. (1970) |
| Türken | 242 | 0,2800 | 0,6400 | 0,0400 | Mourant u. Mitarb. (1976) |

Tabelle 12. Vergleich zwischen Genfrequenzen aus dem Lübecker Raum und bisher bei Türken ermittelten Werten für das Enzym EsD

| Population | <i>n</i> | EsD ¹ | EsD ² | sonstige | Autoren |
|-----------------------------|----------|------------------|------------------|----------|-----------------------|
| Deutsche | — | 0,89220 | 0,10610 | 0,00470 | Hummel (1971) |
| Deutsche (Lübecker Raum) | 1251 | 0,9011 | 0,0999 | | eigene Untersuchungen |
| Türken | 281 | 0,9644 | 0,0356 | | eigene Untersuchungen |

Diskussion

Hier sollen die sechs Systeme unabhängig voneinander besprochen werden:

Adenosindesaminase. Die in der vorliegenden türkischen Stichprobe beobachtete vermehrte Genhäufigkeit von ADA² gegenüber deutschen Werten ist im statistischen Grenzbereich der Signifikanz. Wie Tabelle 7 zeigt, liegen die für ADA² errechneten Genfrequenzen mit 0,0554 bei Deutschen aus dem Raum Lübeck beträchtlich niedriger als diejenigen mit 0,107 bei den Türken aus diesem Gebiet.

Die Ergebnisse von Altay (1970) mit Genfrequenzen von 0,096 für ADA² und diejenigen von Brinkmann mit Werten von 0,083 für ADA² bei Türken liegen auch höher als die bei Deutschen aus dem Lübecker Raum ermittelten ADA²-Genfrequenzen.

Adenylatkinase. Die von Hummel u. Mitarb. [6] geäußerte Vermutung, die Genotypenverteilung der Adenylatkinase von Türken und Deutschen sei ziemlich identisch, wird durch die hier erhobenen Befunde bestätigt.

6-Phosphogluconat-Dehydrogenase. Die 6-PGD^A-Genfrequenzen, die Brinkmann mit 0,967 angibt, werden von uns mit 0,978 bestätigt. Altay u. Mitarb. (1970) fanden bei 500 Untersuchungen Genfrequenzen für 6-PGD^A = 0,999. Diese Genfrequenzen weichen nicht von denen bei Deutschen aus dem Lübecker Raum mit 6-PGD^A = 0,9934 ab.

Phosphoglucomutase. Die Ergebnisse für PGM₁¹ liegen zwischen 0,677 und 0,707 bei den Türken. Sie liegen niedriger als die ermittelten PGM₁¹-Frequenzen für Deutsche aus dem Lübecker Raum mit 0,7793. Die hier gewonnenen Daten bestätigen den bereits bekannten Nord-Süd-Trend, wonach PGM₁² in Südeuropa signifikant häufiger zu finden ist. Die hier vorgelegten Ergebnisse liegen allerdings nur im Grenzbereich statistischer Signifikanz. Die von Hummel u. Mitarb. geäußerte These, PGM₁¹ sei bei Türken seltener, wird bestätigt.

Saure Erythrozytenphosphatase. Die vorgelegten Ergebnisse bestätigen die von Hummel u. Mitarb. (1970) geäußerte Hypothese, daß die Gene acP^A und acP^C bei Türken seltener sind als bei Deutschen.

Wie Tabelle 1 zeigt, liegt die Genfrequenz für acP^B mit Werten zwischen 0,6260 und 0,6806 bei Türken höher als der bei Deutschen aus der Lübecker Bevölkerung gefundene Wert 0,5895.

Esterase D. Wie man aus Tabelle 12 ersehen kann, liegen die Genfrequenzen für EsD¹ mit dem Wert 0,9644 bei Türken höher als bei Deutschen aus dem Lübecker Raum mit 0,9011 für EsD¹.

Literatur

1. Altay C, Say B, Tuncbilek E (1970) Frequency of red cell adenosine deaminase and 6-phosphogluconate dehydrogenase in a sample of the Turkish population. *Hum Hered* 24:306-308
2. Brinkmann B, Fritz B (1968) Elektrophoretische Darstellung der Isoenzyme der Phosphoglucomutase. *Ärztl Lab* 14:15-18
3. Brinkmann B, Thoma G (1970) Kombinierte elektrophoretische Darstellung der Adenylatkinase (AK) und der 6-Phosphogluconat-Dehydrogenase (6-PGD). *Hum Gen* 10:358-361
4. Brinkmann B, Reiter J, Krüger O (1973) Genhäufigkeiten einiger Enzym polymorphismen in Mittelmeerländern. *Hum Gen* 20:141-146
5. Hopkinson DA, Spencer N, Harris H (1963) Red cell acid phosphatase variants: A new human polymorphism. *Nature (Lond)* 199:969-971
6. Hummel K, Pulverer G, Schaal KP, Weidtmann V (1970) Häufigkeit der Sichttypen in den Erbsystemen Haptoglobin, GC, saure Erythrocytenphosphatase, Phosphoglucomutase und Adenylatkinase sowie den Erbeigenschaften Gm(1), Gm(2) und Inv(1) bei Deutschen (aus dem Raum Freiburg i.Br. und Köln) und bei Türken. *Hum Gen* 8:330-333
7. Mourant AC, Kopec AC, Sobczak KD (1976) The distribution of the human blood groups and other polymorphisms. Oxford University Press, London
8. Renninger W, Bimboese Ch (1970) Adenosindesaminase-Isoenzym system. *Ärzt Lab* 16:139-143
9. Tjusi T, Weissmann J (1977) Populationsgenetische Untersuchung der Adenylatkinase im Lübecker Raum mittels Agarose-Dünnschicht-Elektrophorese. *Z Rechtsmed* 79:137-141
10. Weissmann J, Tjusi T, Pribilla O (1979) Populationsgenetische Untersuchung der Esterase D im Lübecker Raum. *Z Rechtsmed* 83:91-99
11. Hummel K, Ihm P, Schmidt V (1971) Biostatistische Abstammungsbegutachtung. Tabellenband I. Gustav-Fischer-Verlag, Stuttgart
12. Hummel K (1975) Biostatistische Abstammungsbegutachtung. Zweite Ergänzung zu Tabellenband I und II. Freiburg i.Br.
13. Kühnl P, Nowicki L, Spielmann W (1974) Untersuchungen zum Polymorphismus der intraerythrocytären Esterase D (EsD) mittels Hochspannungselektrophorese auf Agarosegel. *Z Rechtsmed* 75:179-182

Eingegangen am 25. Mai 1979