DOI: 10.16016/j.1000-5404.1999.11.011

文章编号: 1000-5404(1999)11-0800-05

人血小板 TGFβ 的提取纯化及鉴定

唐康来[1],杨 柳[1],卢卫忠[1],吴梅英[1],成小玲[2],倪 兵[3],曹 佳[4] (第三军医大学:[1]附属西南医院骨科;[2]附属西南医院输血科;[3]基础医学部生物化学教研室;[4]预防医学系分子毒理教研室,重庆 400038)

【提要】 目的:建立一种快速、简单、实用的从人血小板提纯转化生长因子β(TGFβ)的方法。方法:改良的白膜回浆法提取人血小板,酸醇抽提裂解法提取血小板中的 TGFβ 及 2次凝胶过柱法纯化 TGFβ。所有提取及纯化步骤均在酸性条件下进行以防止管壁对 TGFβ 的吸附和生物活性的影响;使用了易挥发的溶媒和缓冲液便于冻干时去除。结果:SDS-PAGE电泳及薄层分析显示纯化后的 TGFβ 纯度达到 89.38%,在 EGF参与下 10ng/ml浓度的 TGFβ 可刺激 NRK细胞在软琼脂培养中呈多克隆样生长。结论:运用本方法提取的 TGFβ 纯度高,生物活性强;与以前方法相比具有成本低廉、提取工艺简单、快速实用的特点。

关键词 转化生长因子β;提取与纯化;血小板;人
中图法分类号 R446.1 文献标识码 A

转化生长因子β(Transforming growth factorβ,TGFβ)可能是目前所知的作用最为复杂和多样的生长因子,在骨折愈合、软组织创伤修复、器官移植和肿瘤治疗等多学科领域具有广阔的临床应用前景[1-6]。而影响 TGFβ 临床应用的最大障碍之一是 TGFβ 来源有限,且价格非常昂贵。目前 TGFβ 的制备主要有 2种方法:① 从生物组织细胞中直接提取纯化;② 利用转基因技术在部分真核细胞中高效表达,然后分离纯化;而转基因技术难度大,其产品稳定性差,仅限于实验室探索阶段,暂无法运用推广[7];因此直接从生物组织细胞中提取纯化 TGFβ 仍是目前最为有效的方法。如何降低制备成本,提高 TGFβ 产率,建立一种快速稳定的并能规模化生产的方法意义特别重大。本实验通过摸索成功地建立了一种快速简单的从人血小板中提取纯化 TGFβ 的方法。

1 材料与方法

1.1 主要试剂与仪器

Pepstatin胃酶抑素(Sigma公司),苯甲基磺酰氟 PMSF(Sigma公司),表皮生长因子(Epidermal growth factor,EGF)(由西南医院烧伤研究所惠赠),超纯脲(Sigma公司),正常鼠肾细胞(Normalrat kidney,fibroblasts,NRK)(中科院上海细胞生物所),标准分子量蛋白(华美公司),Bio-Gel P60生物凝胶(Bio-Rad公司),色谱柱(上海华美实验仪器厂),细胞破碎仪(上海华美实验仪器厂),紫外检测记录仪(Bio-Rad公司),2132型蠕动泵,垂直电泳仪(大连高新技术开发公司),CO_2孵箱,高速冷冻离心机(Beckman),冻干机,人 TGFβ-ILISA试剂盒(美国 Gezyml公司),CS-9000全自动薄层分析仪(Beckman),人血(由西南医院输血科提供)。

1.2 人血小板分离

取新鲜 ACD-B抗凝人全血 200 ml×30袋,室温下离心(2 500×g)12 min,分层后回收血浆,将血袋中间约 20~30 ml白膜层和约 10~20 ml上层红细胞一并挤入 100 ml空血浆袋;充分混匀后,进行第 2次离心(500×g,6 min),分出上层浓缩血小板血浆。再进行重离心(3 200×g,4°C,30 min),回收上部血浆进行再利用。收集的血小板用 PBS缓冲液洗脱两次(3 200×g,4°C,30 min),收集纯的血小板进行下面的实验。

1.3 人血小板 TGFβ 粗提

按每克血小板加入 4 ml已配制好的酸醇抽提裂解液(其组成成分为 375 ml 95%乙醇和 7.5 ml浓盐酸加入 33 mg PMSF和 1.9 mg Pepstin),振摇 3~5 min后立即用匀浆器匀浆,4°C隔夜孵育。离心(3 200×g,4°C,30 min)去除杂质,收集上悬液,加入氨水(NH4OH)调 PH到 3,再加 2倍体积乙醇(4°C)和 4倍体积乙醚(4°C)于上悬液中予以萃取,4°C隔夜孵育。血小板蛋白沉淀后,予以离心(3 200×g,4°C,30 min)收集沉淀,并用 1 mol/L乙酸溶液溶解,4°C隔夜孵育。再次离心去除未溶解的杂质,得到粗提产品溶液,予以冻干(-20°C)保存。

1.4 TGFβ 的纯化

用 1 mol/L乙酸溶液溶解粗提物,低压液相色谱柱(3.0 cm×120 cm)层析,充填物为 Bio-Gel P60,平衡液及洗脱液为 1 mol/L乙酸,流速 16.8 ml/h,收集部分为每管 4.2ml;用凝胶电泳(SDS-PAGE)确定 TGFβ 活性峰,收集 TGFβ 活性峰高的部分,冷冻干燥,电泳及薄层分析测其含量。将冻干的活性峰部分溶于 1 mol/L的乙酸溶液(含 8 mol/L超纯脲),再一次行低压液相色谱柱(2.6 cm×100 cm)层析,充填物仍为 Bio-Gel P60,洗脱液为 1 mol/L乙酸(含 8 mol/L超纯脲),流速为 10 ml/h,收集部分为每管 2.5 ml;同样用凝胶电泳确定 TGFβ 活性峰,收集 TGFβ 活性峰高的部分,用 1 mol/L乙酸溶液透析去脲,冷冻干燥。

1.5 检测方法及生物活性测定

1.5.1 SDS-PAGE凝胶电泳 取粗提物、第 1、2次纯化层析曲线蛋白峰部分及 2次冻干产品行 SDS-PAGE电泳;浓缩

基金项目:重庆市重点科技攻关项目
作者简介:唐康来,男,30岁,主治医师,讲师,硕士
收稿日期:1999-05-10;修回日期:1999-07-19

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

胶为 5%,分离胶为 15%,按文献的方法[8]进行电泳,电泳结束后用考马斯亮蓝法染色,电泳用标准蛋白 Marker的分子量分别为 97.4× 10^3u, 66.2× 10^3u, 43× 10^3u, 31× 10^3u, 20.1× 10^3u, 14.4× 10^3u以及 25× 10^3u的 TGFβ标准蛋白。

1.5.2 薄层分析　　将上述 SDS-PAGE结果在 CS-9000全自动薄层扫描仪上进行薄层分析,测定粗提物、初步纯化及第 2次纯化的样品中蛋白组成及 TGFβ含量。

1.5.3 ELISE法定量　　按美国 Genzyme公司提供的人 TGFβ的 ELISA试剂盒所标说明书进行测定,测出待测样品和标准品 OD值,绘制标准曲线。根据 OD值算出其样品的浓度,再根据其浓度和体积算出样品的 TGFβ总量。

1.5.4 生物活性鉴定方法　　将 3%软琼脂 17 ml加热至 45 ℃让其融化,混入 83 ml 37 ℃的 PRMI 1640培养液(含 15%胎牛血清)配成 A液,按每孔 1 ml加入 6孔培养板。用 0.25%胰蛋白酶消化贴壁的 NRK细胞,再用 PRMI 1640培养液洗脱 2次(不含胎牛血清),将 NRK细胞混悬于含有 15%胎牛血清的 PRMI 1640培养液配成 B液并予计数。将 B液接种于含有 A液的 6孔培养板内,使 NRK细胞的含量为 5 000/孔,容积为 2.5 ml,置于 4% CO_2孵箱孵育(37 ℃)5 d 实验共分 4个组:① TGFβ组(TGFβ的终浓度为 10ng/ml);② TGFβ+ EGF组(TGFβ终浓度为 10 ng/ml, EGF终含量为 2.5 ng/ml);③ EGF组(EGF组终含量为 2.5 ng/ml);④ 空白对照组。

2 结果

2.1 人血小板提取率及纯度

随机对其中 8个 200 ml ACD-B抗凝人全血提取前后对比测定,血小板提取率均在 70%以上,红细胞和白细胞混入量均小于 2.0× 10^8/袋和 1.4× 10^8/袋。

2.2 TGFβ粗提物的分析结果

SDS-PAGE电泳和薄层分析显示,见图 1。TGFβ粗提物成分复杂,至少有 13种以上不同分子量的蛋白成分,以 25× 10^3u成分和低分子量的蛋白最多,其中 25× 10^3u的 TGFβ含量为 33.05%;超过 25× 10^3u成分约占 18%以上。

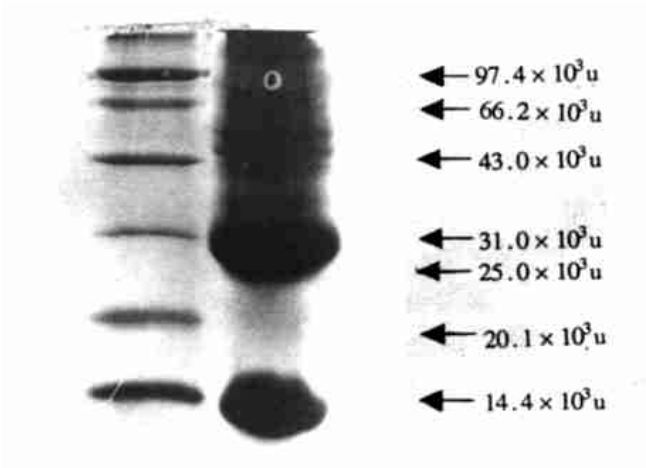


图 1 TGFβ粗提物 SDS-PAGE凝胶电泳结果

左:标准蛋白;右: TGFβ粗提物

Fig 1 SDS-PAGE of crude TGFβ

Left: Protein markers; Right: Crude TGFβ

2.3 TGFβ 2次纯化分析结果

2.3.1 第 1次纯化分析结果　　TGFβ粗提物经 Bio-Gel P60(洗脱液为 1 mol/L乙酸)柱层析曲线; SDS-PAGE显示第 75~96管部分中含有 25× 10^3u成分。SDS-PAGE凝胶电泳及薄层分析结果:第 1次纯化收集的 TGFβ,以 25× 10^3u和小分子量的蛋白为主,其中 25× 10^3u的 TGFβ含量为 67.34%;大分子量的蛋白含量低。

2.3.2 第 2次纯化分析结果　　第 1次纯化的 TGFβ再次经 Bio-Gel P60柱层析(洗脱液为 1 mol/L乙酸, 8 mol/L超纯脲)曲线,仅见一个吸收峰; SDS-PAGE显示第 105-114管部分中含有 25× 10^3u成分。SDS-PAGE凝胶电泳及薄层分析结果:第 2次纯化收集的 TGFβ以 25× 10^3u的 TGFβ为主,其中仍见少许的低分子量蛋白成分,其纯度为 89.38%,见图 2。

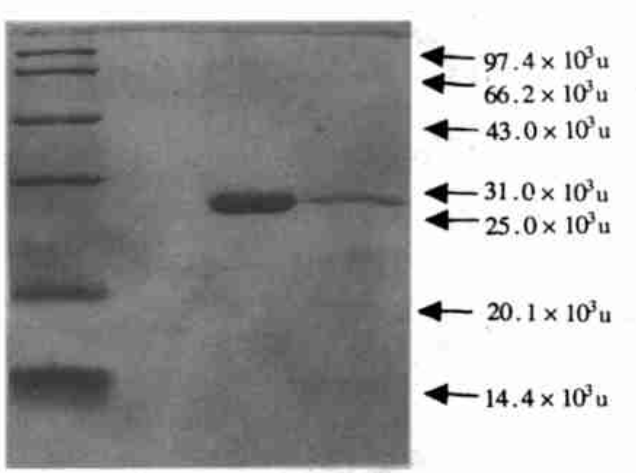


图 2 TGFβ纯化物 SDS-PAGE凝胶电泳结果

左:标准蛋白;中: TGFβ纯化物;右: TGFβ标准品

Fig 2 SDS-PAGE of purified TGFβ

Left: Protein markers; Middle: purified TGFβ; Right: TGFβ marker

2.4 ELISE定量结果

从 200 ml× 30袋全血中可纯化 325μg的 TGFβ。

2.5 纯化后 TGFβ生物活性鉴定结果见表 1

表 1 纯化后的 TGFβ生物活性

Tab 1 Biological activity of purified platelet-derived TGFβ

Sample	Number of soft agar colonies
TGFβ+ EGF	256.3± 1.67
EGF	27.7± 1.33
TGFβ	0.5± 0.33
Control	0± 0.00

空白对照组 NRK细胞呈贴壁生长,见图 3;单纯 TGFβ几乎不能刺激 NRK细胞呈克隆生长;单纯 EGF可刺激 NRK细胞呈克隆样生长但不明显;加入 TGFβ大量 NRK细胞呈克隆生长,见图 4。

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

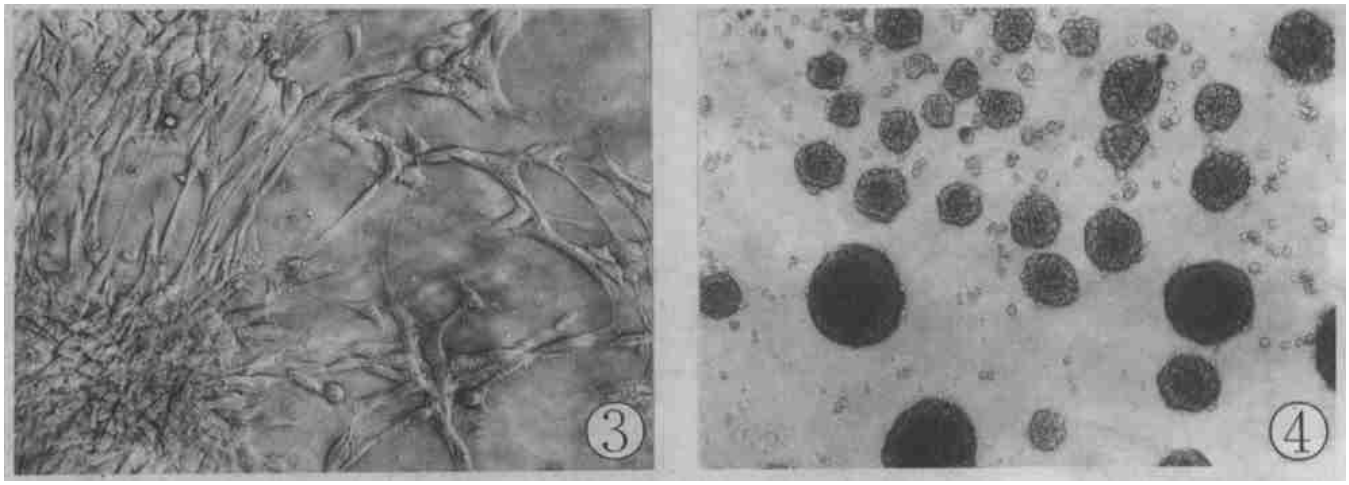


图 3 空白对照组: NRK细胞在软琼脂培养中无克隆生长 (10× 20)

Fig 3 Control group No colony in soft agar culture of normal rat kidney fibroblasts (10× 20)

图 4 EGF加 TGFβ组: NRK细胞在软琼脂培养中呈多克隆生长 (10× 20)

Fig 4 EGF+ TGFβ group Multi-colony growth in soft agar culture of normal rat kidney fibroblasts (10× 20)

3 讨论

3.1 关于人血小板的提取与再利用

传统的血小板制备方法为 2次离心浓缩法,首先是轻离心分离富含血小板血浆,然后重离心使血小板聚合沉淀,分出上清乏血小板血浆,使聚合成片或絮状的血小板留于袋内;这种方法制出的血小板数量少,得率一般在 60%左右,红细胞和白细胞含量高;并耗损一定量的血浆,造成部分血浆丢失[9,10]。我们通过探索改良了白膜回浆法制备浓缩血小板,这种方法简单方便,白细胞及红细胞混入量少;血小板提取率明显提高,一般均在 70%以上,且血浆得到了回收。目前,国内外实行的是成分输血,血小板的利用率一般在 10%以下;用本方法分离血小板并不影响其他成分输血,是对血小板的较好再利用。根据我们的实验,要保证血小板的提取率及纯度需注意以下几点:① 血小板具粘附及降解性,所有容器应硅化处理,转移次数尽量少;洗脱后的纯血小板应立即进行下面的实验,防止其自身降解。② 第 1次离心以后分离血浆时流速不可过快,以免形成漩涡,使血浆底层及白膜层的血小板卷入血浆被分出影响得率。③ 第 2次离心时血袋一定要竖直并使血浆上部分尽量饱满,可避免血浆两层紧贴或折叠,使红细胞粘附上层下沉,影响血小板纯度;第 2次离心转速小,时间短,细胞层面较疏松,分离时应轻拿轻放。

3.2 关于 TGFβ粗提

自从 Robert等[11]开创用酸醇从肿瘤细胞中提取转化多肽以来,人们已从廿余种组织细胞中提取了 TGFβ[12,13],其中血小板为 TGFβ最佳的组织来源,要从血小板中提取 TGFβ,必须对血小板进行破碎。实验中我们运用超声破碎法、SDS裂解法、渗透压法和匀浆器匀浆法来破碎血小板,均达到了目的。通过筛选,酸醇裂解加匀浆器匀浆法破碎效果明显,其他方法有待进一步探索。另外,利用血小板蛋白包括 TGFβ不溶于乙醇和乙醚的特点,选用乙醚和乙醇萃取分离出血小板蛋白(包括 TGFβ)。与以往研究相比[12],本方法具有操作简单、成本低廉等优点。粗提物电泳发现,血小板蛋白分子量主要为 25× 10^3u和低分子量成分,其中 25× 10^3u的成分含量为 33.05%,进一步证实血小板是 TGFβ的最佳组织来源。

3.3 关于 TGFβ纯化方法

蛋白分离纯化是生物工程下游技术中最关键的步聚,常用方法有:离子交换层析、疏水作用层析、凝胶过滤层析、亲和层析、色谱聚焦以及羟基磷灰石柱层析等。目前用于 TGFβ分离纯化的方法主要有:凝胶层析、离子交换层析、逆相色谱层析等[11]。最近 Werz[12]将 3种方法同时运用于 TGFβ的分离纯化,其得率及纯度均有突飞猛进的进步。我们在实验中选用了 2次凝胶层析法分离纯化 TGFβ,凝胶介质为 Bio-Gel P60,其分离范围在(3~ 60)× 10^3u;第 1次柱层析后收集 TGFβ活性峰高的部分,冻干后电泳表明: TGFβ的纯度为 67.34%;除了有 25× 10^3u的成分外还有低分子量的蛋白混杂,为了除去低分子量的蛋白,在第 2次过柱时我们在溶媒中加入 8 mol/L的超纯脲,使小分子量的蛋白分离开,终产品的纯度达到 89.38%,基

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

本达到了纯化蛋白的要求。本方法较 Werz等人提供的方法简单、适用,但纯度及得率存在一定差距,有待进一步探讨。

3.4　TGFβ的提取率、生物活性维持

影响 TGFβ提取率主要因素有:① TGFβ自身的降解,为了克服这个矛盾,在血小板破碎裂解过程中,我们加入了酶保护剂 PMSF和 Pepstin;2次分离纯化过程均运用 1 mol/L乙酸溶液维持其活性。② TGFβ对容器壁和层析介质的粘附,在分离纯化的大部分操作均是在溶液中进行;利用 TGFβ易溶于乙酸的特点,在柱层析的平衡、过柱及洗脱过程均用 1 mol/L乙酸溶液。③血小板的裂解方法,本实验采用的是酸醇裂解加匀浆器匀浆破碎法破裂血小板效果令人满意,其他方法有待进一步研究及验证。维持 TGFβ的生物活性我们采用了以下措施:① 绝大多数操作均在低温下进行。② 在粗提过程中使用蛋白水解酶保护剂抑制蛋白水解酶对 TGFβ的降解作用。③ TGFβ在 pH< 3.5状况下易被激活,1 mol/L乙酸的 pH在 3.0左右,对维持其生物活性至关重要。④用冷冻干燥的方法对粗提物及纯化产品进行保存。

3.5　TGFβ的生物活性鉴定

目前用于 TGTβ生物活性检测方法很多,主要有:①刺激 NRK细胞呈非静止性生长[11]。②抑制肿瘤或非肿瘤细胞系的生长。③诱导软骨形成。④刺激骨干骨膜下成骨。⑤诱导人骨髓细胞系 Mono Mac-6中5脂氧合酶表达和酶活性[12]。本实验选用的是刺激 NRK细胞呈非静止性生长的方法;用 10 ng/ml浓度的人血小板 TGFβ纯化物,在 EGF(2.5 ng/ml)参与下可明显促进 NRK细胞在软琼脂中呈克隆样生长,从而证实 TGFβ纯化物具有高度的生物活性作用。

本实验在借鉴前人的经验基础上,成功地建立了一种适合于国内的实验条件下能提取 TGFβ的方法,具有成本低廉、方法简单的特点,具有一定的应用价值。TGFβ提取纯化今后面临的主要问题有:① 如何进一步降低成本,提高产率和纯度;② 如何将实验室生产变为规模化生产,这也是我们正在和将要解决的问题。

参考文献

[1] Lind M. Growth factors: Possible new clinical tools[J]. Acta Orthop Scand, 1996, 67(4): 407-417.

[2] Lind M. Growth factor stimulation of bone healing. Effects on osteoblasts, osteomies, and implants fixation[J]. Acta Orthop Scand Suppl, 1998, 283(2): 2-37.

[3] Tripple S B, Coutts R D, Einhorm T A, *et al*. Growth factors as therapeutic agents [J]. J Bone Joint Surg (Amer), 1996, 8(3): 1272-1283.

[4] O'kane S, Ferguson M W. Transforming growth factor beta's and wound healing[J]. Int J Biochem Cell Biol, 1997, 29(1): 63-78.

[5] Yang L, Qiu C X, Ludlow A, *et al*. Active transforming growth factor beta in wound repair: Determination using a new assay[J]. Am J Pathol, 1999, 154(1): 105-111.

[6] 龙建银,王会信. 转化生长因子β的临床应用前景 [J]. 军事医学科学院院刊, 1997, 21(2): 135-140.

[7] Bottinger E P, Kopp J O. Lessons from TGF-β transgenic mice[J]. Miner Eletrolyte Metab, 1998, 24: 154-160.

[8] J.萨姆布鲁克, E. F弗里奇, T.曼尼阿蒂斯.分子克隆实验指导 [M].北京:科学技术出版社, 1992: 880-888.

[9] 陈方祥,林武存.血小板制备与输注研究近况 [J]. 国外医学:输血及血液学分册, 1996, 19(5): 304-307.

[10] Hogman C F. New trends in the preparation and storage of platelets[J]. Transfusion, 1992, 32(1): 3-6.

[11] Roberts A B, Lamb L C, Newton D L, *et al*. Isolation of polypeptides from virally and chemically transformed cells by acid/ethanol extraction[J]. Proc Natl Sci USA, 1980, 77(5): 3494-3498.

[12] Werz O, Brungs M, Steinhiber D. Purification of transforming growth factor beta 1 from human platelets[J]. Pharmazie, 1996, 51(11): 893-896.

[13] Taniguchi Y, Tanaka T, Gotoh K, *et al*. Transforming growth factor-β1-induced cellular hetergeneity in the periosterm of rat parietal bone[J]. Calcif Tissue Int, 1993, 52(2): 122-126.

(编辑　冷怀明)

Isolation and purification of transforming growth factor β from human blood platelet

TANG Kang-lai, YANG Liu, LU Wei-zhong, WU Mei-ying, CHENG Xiao-ling, NI Bing, CAO Jia (Department of Orthopedics, Southwest Hospital, Third Military Medical University, Chongqing 400038)

Abstract Objective: To establish a rapid, economic and convenient method for isolation and purification of transforming growth factor ((TGFβ) from human blood. Methods: 1) The platelet concentrates prepared from buffy coats without plasma was used to isolate platelet from human blood. 2) The platelet

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

protein was extracted with acid-ethanol. 3) The TGFβ was extracted from the platelet protein with sequential gelfiltration on Bio-Gel P60 columns, first in the absence and then in the presence of altra-pure urea. All the these steps were performed under acidic condition to prevent adsorption of TGFβ to the vial walls. In addition, volutile solvents and buffers allowing easy removal of solvent and salt by hyphilization were used. **Results:** SDS-PAGE electrophoresis and auto-scanning by computer showed that the homogeneity of the growth factor obtained with this method could be up to 89.38%. In the presence of EGF, it could stimulate the NRK cells to grow as multi-clone in soft agar culture at a concentration of 10 ng/ml. **Conclusion:** The purified TGFβ has high homogeneity and bioactivity. The method for its preparation is easier, faster and more convenient as compared with those previously used by other researchers.

Key words TGFβ; isolation; purification; blood; platelet; human

(上接 799页)

表 1 266例健康人血清蛋白电泳结果% ($\bar{x}\pm 1.96s$)

年龄 (岁)	例数	ALB	α_1	α_2	β	γ
5~ 8	39	63.1± 5.5*	4.4± 1.3*	8.7± 2.3*	9.7± 1.5*	14.3± 4.5*
17~ 44	146	61.9± 6.9	2.9± 1.1	6.8± 2.6	10.8± 2.9	17.7± 5.8
45~ 59	52	61.2± 5.6	2.9± 1.0	7.0± 2.8	11.2± 2.4	17.8± 5.3
60~ 84	29	59.8± 7.9▲	3.0± 1.2	7.7± 3.2	11.3± 3.0	18.2± 5.7

*: $P<0.05$儿童与成人各期比较;▲: $P<0.05$老年期与老年前期及青中年期比较

表 2 227例血清蛋白醋纤膜电泳结果% ($\bar{x}\pm 1.96s$)

	例数	ALB	α_1	α_2	β	γ
成年男性	127	62.7± 5.6*	2.8± 1.0	6.8± 2.8	10.9± 2.6	16.8± 4.5*
成年女性	100	59.8± 7.0	2.9± 1.3	7.2± 2.6	11.0± 3.1	19.0± 6.0
合计	227	61.4± 6.9	2.9± 1.1	7.0± 2.7	10.9± 2.8	17.8± 5.6

*: $P<0.05$成年男女 ALB和γ比较

表 3 血清蛋白电泳 TITAN膜与醋纤膜结果比较% ($\bar{x}\pm 1.96s$)

	例数	ALB	α_1	α_2	β	γ
TITAN膜	229	57.3± 6.4	3.1± 1.7	9.7± 2.9	12.3± 2.8	17.6± 6.0
醋纤膜	227	61.4± 6.9	2.9± 1.1	7.0± 2.7	10.9± 2.8	17.8± 5.6
P值	-	$P<0.01$	$P<0.01$	$P<0.01$	$P<0.01$	$P<0.01$

5 讨论

① 儿童及成人电泳结果比较: 将结果按年龄分学龄儿童期 (5~ 8岁),青中年期 (17~ 44岁),老年前期 (45~ 59岁),老年期 (60~ 84岁)四组,做 t检验。儿童与成人各期比较 P值均小于 0.05相差显著,见表 1 其中 ALB、α_1、α_2儿童均高于成人各期。成人各组除 ALB带老年期与老年前期及青中年期差别显著外 ($P<0.05$)其余各组差别均不显著 ($P>0.05$)。② 成年男女电泳结果比较: 经 t检验,见表 2 成年男女 ALB和γ带相差显著 ($P<0.05$)其中 ALB带男性高于女性,γ带则男性低于女性。α_1、α_2、β带相差均不显著 ($P>0.05$)。其结果与相关的文献报道一致[2,3]。③ 醋纤膜与 Helena TITANIII型膜电泳结果比较: 将血清标本做醋纤膜电泳的同时用 Helena公司 TITANIII型电泳膜做载体电泳。由表 3可见,两种载体结果除γ带相差不显著外,余均相差显著。TITAN膜β、α_1、α_2高于醋纤膜,而 ALB低于醋纤膜。由此推测血清蛋白的各组分与 TITAN膜亲和性大于醋纤膜,电泳时血清蛋白过原点后 (γ带在原点)一路滞留,造成β、α_2、α_1带量值高,而 AlB量值偏低。提示由于载体成分及做工不同,对血清蛋白吸附、分离等能力不同会造成电泳结果的差异。

关键词 血清蛋白;电泳

中图法分类号 R446.112 文献标识码 B

参考文献

[1] 李健斋. 参考值、参考范围与医学决定水平 [J]. 中华医学检验杂志, 1983, 6(4): 248- 249.

[2] 康格非 主编. 临床生物化学 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 1989. 37- 54.

[3] 郑得成,冯淑娟. 正常成人血清蛋白醋酸纤维素薄膜电泳正常值调查 [J]. 河北医药, 1986, 8(1): 12- 14.

(编辑 汪勤俭)

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net